



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**



ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ (РОССИЯ)



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

(РОССИЯ)

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции молодых ученых
**«НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ К ВНЕДРЕНИЮ
В АПК»**

17-18 марта 2022 года

УДК 001:63
ББК 40
Н 347

Научные исследования и разработки к внедрению в АПК / Материалы международной научнопрактической конференции: молодых ученых. - Молодежный: Изд-во Иркутской ГАУ, - 2022. - 609 с

В сборник материалов международной научно-практической конференции вошли статьи магистрантов, аспирантов и молодых ученых разных стран и регионов России по вопросам развития сельского хозяйства. Основными направлениями, освещенными в работе, являются: система земледелия, растениеводство, сельскохозяйственная экология; землеустройство, кадастры, охраны и мониторинга земель; интродукция лекарственных и декоративных растений; перспективы развития экономики сельского хозяйства; внедрение информационных технологий в агропромышленный комплекс; инженерно-техническое обеспечение технологических процессов; зоотехния и ветеринария, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, природопользование и охрана окружающей среды, технологии энергосбережения в сельском хозяйстве. Материалы конференции полезны студентам, аспирантам и молодым ученым аграрных вузов.

Редакционная коллегия:

Дмитриев Н.Н. – ректора ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Иванько Я.М. - проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Иляшевич Д.И. - председатель совета молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Баянова А.А. - зам. декана по научной работе агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Мамаева А.И.- зам. директора по научной работе института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Тарасевич В.Н. - зам. декана по научной работе факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Шистеев А.В. - зам. декана по научной работе инженерного факультета, ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Сукьясов С.В. - декан энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,
Козлова С.А. - зам. директора по научной работе института управления природными ресурсами ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

УДК 332.368:528.8

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ ИРКУТСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузнецова Д.В., Юндунов Х.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Государственного мониторинга земель, которые частью государственного экологического мониторинга и представляет собой систему наблюдений, оценки и прогнозирования, направленных на получение достоверной информации о состоянии земель, об их количественных и качественных характеристиках, их использовании и о состоянии. Основная цель проведения мониторинга – определение состояния и использования земель Иркутского района. В ходе дистанционного обследования данной территории выявлены следующие негативные процессы: затопление, заболачивание, эрозионные процессы (водная и ветровая), переувлажнение и промышленное лесопользование.

Ключевые слова: государственный мониторинг земель, данные дистанционного зондирования, аэрокосмоснимки, негативные процессы.

MONITORING OF THE LANDS OF THE IRKUTSK DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION

Kuznetsova D.V., Yundunov Kh. I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article discusses the main tasks of the state monitoring of lands, which are part of the state environmental monitoring and is a system of observations, evaluation and forecasting aimed at obtaining reliable information about the state of lands, their quantitative and qualitative characteristics, their use and the state of soil fertility. The main purpose of monitoring is to determine the state and use of land in the Irkutsk region. In the course of a remote survey of this territory, the following negative processes were identified: flooding, swamping, erosion processes (water and wind), waterlogging and industrial forest management.

Keywords: state land monitoring, remote sensing data, aerospace images, negative processes.

Решение основных задач мониторинга должно основываться на получении актуальной и достоверной информации об состоянии и использовании земель.

В обеспечении данной информации на современном этапе возрастает роль пространственных данных. Они базируются на получение данных с помощью дистанционного метода и стереофотограмметрического метода, который может состоять из аэрофотосъемки с пилотируемых летательных аппаратов или беспилотных летательных аппаратов и геодезической привязки материалов аэрофотосъемки. [4]

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Во-первых, пространственные данные предоставляют широкий спектр информации и полученные сведения являются достоверными и отображают действительную ситуацию на определенный промежуток времени.

Во-вторых, данные дистанционного зондирования имеют высокую периодичность наблюдения и доступность в цифровой форме.

В настоящее время получение аэро- и космоснимков возможно через отечественные и зарубежные источники предоставляющие пространственные данные.

Один из источников получения материалов данных дистанционного зондирования, в том числе и бесплатных является архив Геологической службы США (USGS). Доступ к нему возможен как для простого просмотра каталога, так и для непосредственного получения хранимых в нём материалов. В каталоге архива представлены снимки со спутников Landsat 1-8. [6,7]

Из отечественных источников получения материалов ДЗЗ является геопортал Роскосмоса, имеющий доступ к единому банку данных дистанционного зондирования Земли из космоса. На данном геопортале есть возможность просмотра космических снимков земной поверхности и средство поиска данных ДЗЗ с российских спутников по наиболее полному в России каталогу. С его помощью пользователь может не только оформить заявку на найденные им по каталогу архивные данные, но и заказать новую съёмку, задав требуемые параметры. В каталоге представлены снимки со спутников «Ресурс-П» и «Канопус-В».

Методы аэро- и космического наблюдения оптимально подходят для мониторингового обследования обширных территорий. Наличие большого массива архивных снимков также может оказать существенную помощь в мониторинге земель сельскохозяйственного назначения.[5]

В соответствии с 67 статьей Земельного кодекса Российской Федерации государственный мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием и использованием земель. [1]

Государственный мониторинг земель – система оперативных, периодических и базовых (исходных) наблюдений за изменением качественного и количественного состояния земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, как природного и производственного объекта для ведения сельского хозяйства, их хозяйственным использованием, и обследований этих земель. Характерная черта мониторинга – необходимость непрерывного наблюдения. [8,9,10]

В зависимости от целей наблюдения государственный мониторинг земель подразделяется на мониторинг использования земель и мониторинг состояния земель. [3]

При проведении мониторинга земель необходимая информация получается из следующих источников:

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

- сведений, полученных благодаря данным дистанционного зондирования земель (т.е. съемка и наблюдение с космических и наземных летальных аппаратов);
- сведений, содержащихся в государственном фонде данных;
- инвентаризационных данных по результатам исследований;
- данные из лесохозяйственных регламентов лесничеств;
- сведений, которые предоставлены государственными и муниципальными органами власти.[3]

Согласно пункту 3 статьи 67 Земельного кодекса РФ объект мониторингового исследования описывается наборами показателей использования и состояние земель, которые подразделяются на количественные и качественные. [1,2]

Цель выполнения работы – мониторинг земель Иркутского района Иркутской области.

Объект работы – земли Иркутского района.

Процедура мониторинга земель позволяет регулярно получать актуальные данные о состоянии и использовании земель. В данной работе при осуществлении мониторингового обследования земель использовались данные дистанционного зондирования. [5,6,7]

Земельный фонд Иркутского района Иркутской области включает земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, земли промышленности и иного специального назначения, земли особо охраняемых территорий и объектов, земли лесного фонда, земли водного фонда и земли запаса. Общая площадь земельного фонда Иркутского района составляет 1134778 га.

В ходе мониторинга выполнено распределение земель по категориям.

Исходя из данных, представленных в таблице 1 видно, что изменение площадей произошло за счет перевода земель из одной категории в другую. В период с 01.01.2017 по 01.01.2020 гг. произошло уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения на 2844 га, земель лесного фонда 494 га земель, особо охраняемых территорий и объектов на 50 га и земель запаса на 1833 га, вместе с тем увеличились площади земель населенных пунктов на 4936 га и земель промышленности и иного специального назначения на 258 га.

Таблица 1 – Распределения земель по категориям Иркутского района

Категории земель	Общая площадь (га)			
	01.01.2017	01.01.2018	01.01.2019	01.01.2020
Земли сельскохозяйственного назначения	133752	133133	131414	130908
Земли населенных пунктов	30577	31805	34802	35540

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Категории земель	Общая площадь (га)			
	01.01.2017	01.01.2018	01.01.2019	01.01.2020
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения	6619	6750	6845	6877
Земли особо охраняемых территорий и объектов	134751	134751	134701	134701
Земли лесного фонда	574324	574324	573956	573830
Земли водного фонда	241132	241132	241132	241132
Земли запаса	13623	12883	11928	11790
Итого земель в административных границах	1134778	1134778	1134778	1134778

Под негативными процессами подразумеваются явления, приводящие к ухудшению состояния почвенно-растительного покрова территории и сведению плодородного слоя почвы. Негативные процессы подразделяются на две категории природного происхождения и антропогенного происхождения. [2,11] В таблице 2 представлена динамика площадей развития негативных процессов на территории Иркутского района.

Таблица 2 – Динамика площадей развития негативных процессов на территории Иркутского района

Характеристики негативных процессов (вид, площадь)		Период наблюдения		
		Фондовый период (1962-1981гг)	Современный период	Изменения
Водная эрозия	Площадь негативного процесса, га	589946,70	634291,50	44344,80
Переувлажнение	Площадь негативного процесса, га	39603,80	39499,20	-104,60
Подтопление	Площадь негативного процесса, га	245,10	245,10	0,00
Заболачивание	Площадь негативного процесса, га	9430,40	9430,40	0,00
Затопление	Площадь негативного процесса, га	30023,90	29719,00	-304,90
Обвальнo-осыпные и оползневые процессы	Площадь негативного процесса, га	63105,30	64160,90	1055,60
Абразия	Площадь негативного процесса, га	4234,10	4234,10	0,00
Наземное строительство	Площадь негативного процесса, га	0,00	69,30	69,30
Недропользование	Площадь негативного процесса, га	117,90	985,80	867,90
Промышленное лесопользование	Площадь негативного процесса, га	71313,80	37678,70	-33635,10
Складирование и захоронение отходов,	Площадь негативного процесса, га	105,10	235,90	130,80

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Характеристики негативных процессов (вид, площадь)		Период наблюдения		
		Фондовый период (1962-1981гг)	Современный период	Изменения
загрязнение земель				
Гари	Площадь негативного процесса, га	21572,10	11107,40	-10464,70
Площадь негативных процессов, всего, га		829698,20	831657,30	1959,10
Процент от площади объекта работ, всего		73,12	73,29	0,17

Исходя из полученных сведений из государственного кадастра недвижимости о состоянии земель объекта исследования следующее – основными негативными процессами на землях Иркутского района являются водная эрозия, переувлажнение, промышленное лесопользование, заболачивание и затопление.

Результаты проведенных работ позволяют получить актуальную информацию о состоянии и использовании земель на территории, которая может быть использована при разработке мероприятий по предупреждению и устранению последствий развития негативных процессов, при осуществлении мероприятий по государственному земельному надзору за соблюдением выполнения требований земельного законодательства при использовании земель и является основанием для целенаправленного проведения проверок для соблюдения земельного законодательства при использовании земель, а также обеспечению актуальной информацией о состоянии земель.

Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации. – М: Проспект, 2022 – 272 с.
2. Аналитическая записка Иркутского района – СКАНЕКС, 219 – 102 с.
3. Государственный мониторинг земель [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-zemel/> - 24.02.2022.
4. Космический мониторинг [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sovzond.ru/industry-solutions/agro/> - 25.02.2022.
5. Кузнецова Д.В., Долматова А.П., Юндунов Х.И. Инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения с применением данных дистанционного зондирования земли В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. В четырех томах. 2019. С. 97-102.
6. Кузнецова Д.В., Юндунов Х.И. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения с применением данных дистанционного зондирования земли. В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4 томах. 2020. с. 269-276.
7. Кузнецова Д.В., Юндунов Х.И. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения учебно-опытного хозяйства «Оёкское» на основе материалов данных дистанционного зондирования В сборнике: Научные исследования студентов в решении

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4 томах. 2021. с. 47-53.

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.03.2012 № 297-р «Об утверждении Основ государственной политики использования земельного фонда Российской Федерации на 2012 - 2020 годы» [Электронный ресурс] // Гарант: справ. правовая система.

9. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.08.2013 № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» [Электронный ресурс] // Гарант: справ. правовая система.

10. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.06.2008 № 681 «О Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Гарант: справ. правовая система.

11. Состояние и использование земель [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-zemel/sostoyanie-zemel-rossii/> - 21.02.2022.

References

1. Land Code of the Russian Federation. М: Prospect, 2022, 272 p.
2. State land monitoring [Electronic resource]. Access mode: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-zemel/>
3. Space monitoring [Electronic resource] - Access mode: <https://sovzond.ru/industry-solutions/agro/> 10.02.2021.
4. State and use of land [Electronic resource]. Access mode: <https://rosreestr.gov.ru/activity/gosudarstvennoe-upravlenie-v-sfere-ispolzovaniya-i-okhrany-zemel/gosudarstvennyy-monitoring-zemel/sostoyanie-zemel-rossii/> 21.02.2022.
5. Decree of the Government of the Russian Federation of August 9, 2013 No. 681 “On State Environmental Monitoring (State Environmental Monitoring) and the State Data Fund of State Environmental Monitoring (State Environmental Monitoring)” [Electronic resource] // Garant: Ref. legal system.
6. Decree of the Government of the Russian Federation of 03.03.2012 No. 297-r “On Approval of the Fundamentals of the State Policy for the Use of the Land Fund of the Russian Federation for 2012-2020” [Electronic resource] // Garant: ref. legal system.
7. Decree of the Government of the Russian Federation of 06/12/2008, No. 681 “On the Ministry of Agriculture of the Russian Federation” [Electronic resource] // Garant: ref. legal system.
8. Kuznetsova D.V., Dolmatova A.P., Yundunov Kh.I. Inventory of agricultural land using data from remote sensing of the earth In the collection: Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. In four volumes. 2019, pp. 97-102.
9. Kuznetsova D.V., Yundunov Kh.I. Monitoring of agricultural land using land remote sensing data. In the collection: Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference: in 4 volumes. 2020, pp. 269-276.
10. Kuznetsova D.V., Yundunov Kh.I. Monitoring of agricultural lands of the educational and experimental farm "Oyokskoe" based on remote sensing data materials In the collection: Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference: in 4 volumes. 2021, pp. 47-53.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Сведения об авторах

Юндунов Хубита Иванович - кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148822766, e-mail: khubito@yandex.ru).

Кузнецова Дарья Владимировна – студентка 1 курса направления подготовки 21.04.02 – Землеустройство и кадастры агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526313705 e-mail: kuznetsova-ivanova@mail.ru)

Information about the authors

Yundunov Khubita Ivanovich - candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Reclamation of the Agronomy Faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhniy District, tel. 89148822766, e-mail: khubito@yandex.ru).

Kuznetsova Daria Vladimirovna – 4th year student of the direction of training 21.04.02 - Land management and cadastres of the Agronomical Faculty (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk District, Molodezhny District, tel. 89526313705, e-mail: kuznetsova-ivanova@mail.ru).

УДК 633.111.1 «321»:631.527.5(571.53)
**РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ИРКУТСКОМ ГСУ**

Литау М.В., Клименко С.Б., Клименко Н.Н., Абрамова И.Н.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Основной задачей Государственной комиссии по сортоиспытанию является всесторонняя оценка, быстрее выявление в государственном сортоиспытании достоинств того или иного сорта. В России принято, что каждый сорт или гибрид может быть допущен в производство лишь после того, как пройдет государственное сортоиспытание. На 2020 год в области районировано 14 сортов яровой пшеницы. При изучении районированных и перспективных сортов яровой пшеницы особое внимание уделялось скороспелости, продуктивности, засухоустойчивости, устойчивости к полеганию и поражению болезнями и вредителями. В работе представлена сравнительная характеристика наиболее перспективных сортов мягкой яровой пшеницы, которые изучались на протяжении двух вегетационных периодов в конкурсном сортоиспытании. Проведенные исследования позволили выделить наиболее перспективные сорта для Иркутской области.

Ключевые слова: сорт, яровая пшеница, урожайность, натура, масса 1000 зерен, болезни, вредители.

VARIETY RESULTS OF SOFT SPRING WHEAT AT THE IRKUTSK GUS

Litau M. V., Klimenko S. B., Klimenko N.N., Abramova I.N.
FSBEI HE Irkutsk SAU,
Molodezhniy settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The main task of the State Variety Testing Commission is a comprehensive assessment, the fastest identification in the state variety testing of the merits of a particular variety. In Russia, it is accepted that each variety or hybrid can be allowed into production only after it has passed the state variety testing. For 2020, 14 varieties of spring wheat have been zoned in the region. When studying zoned and promising varieties of spring wheat, special attention was paid to early maturity, productivity, drought resistance, resistance to lodging and damage by diseases and pests. The paper presents a comparative characteristic of the most promising varieties of soft spring wheat, which were studied during two growing seasons in a competitive variety testing. The studies carried out made it possible to identify the most promising varieties for the Irkutsk region.

Key words: variety, spring wheat, yield, nature, weight of 1000 grains, diseases, pests.

Государственное сортоиспытание – это заключительный этап селекционного процесса, на котором лучшие селекционные сорта и гибриды получают официальное признание. Главная задача Государственной комиссии по сортоиспытанию – всесторонняя оценка, быстрее выявление в государственном сортоиспытании достоинств того или иного сорта, подготовка предложений о признании их перспективными и о районировании высокоурожайных, невосприимчивых к болезням и ценных по качеству сортов и гибридов, способных стать неотъемлемым звеном зональных технологий производства [6]. Районирование культур и сортов сельскохозяйственных

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

растений связано с поиском соответствия биологии культуры и сорта с комплексом почвенно-климатических особенностей региона. Районирование проводят на основании объективных данных, полученных в специальных многолетних экспериментах в системе государственного сортоиспытания. В России принят такой порядок, что каждый сорт или гибрид может быть допущен в производство лишь после того, как пройдет государственное сортоиспытание. Оно осуществляется Государственной комиссией по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и охране селекционных достижений [3]. На 2020 год в области районировано 14 сортов яровой пшеницы [3].

Целью нашей работы являлось изучение районированных и перспективных сортов мягкой яровой пшеницы в условиях Иркутского сортоучастка.

В задачи исследований входило:

- 1) Изучить показатели основных хозяйственно-ценных признаков у районированных и перспективных сортов мягкой яровой пшеницы;
- 2) Определить наиболее перспективные сорта мягкой яровой пшеницы для возделывания в Иркутской области.

Методика исследований. Объектами исследований служили районированные и перспективные сорта мягкой яровой пшеницы. Исследования проводились на Иркутском ГСУ. Иркутский сортоиспытательный участок находится в четвертой Южной зоне Иркутской области, который располагается в 20 км от Иркутска и в 5 км от села Хомутово. Полевые опыты были заложены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Делянки размещались рендомезированно в четырехкратной повторности. Площадь одной делянки составляла 25 м². Норма высева 7 миллионов всхожих зерен на гектар. Посев проводили рядовым способом с междурядьями 15 см [5, 7].

Агротехника, проводимая в опытах общепринятая для лесостепной зоны Иркутской области [5]. Отбор образцов для анализа количественных признаков, проводили во второй-третьей декаде августа. Сноповой материал отбирали с 1 м². Уборку основных делянок проводили во второй-третьей декадах августа – первая декада сентября. Математическую обработку урожайных данных проводили по единой методике Госсортсети [4].

Почвы сортоучастка представлены серыми лесными, тяжелого механического состава, структура зернистая, комковатая, в значительной степени распылена. Содержание гумуса в накопленном слое серых лесных почв 4-7%. Реакция почвенного раствора 5,5. В 100 г почвы содержится: подвижного фосфора (P₂O₅) – 25-26 мг, обменного калия (K₂O) – 1,2-1,5 мг., нитратного азота (NO₃) – 2,8-4,0 мг [2, 8, 9].

Климатические условия в годы проведения исследований отличались по количеству атмосферных осадков и температурному режиму. В 2019 году в период посева наблюдалась засушливая погода, количество осадков составило

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

– 0,6 мм. За вегетационный период количество осадков оказалось значительно меньше среднеголетних данных, что оказало влияние на продолжительное появление всходов и период созревания мягкой яровой пшеницы. В июне, июле, августе 2020 г. температурный режим превышал норму на 4-5°C. Повышенная температура воздуха в августе способствовала раннему созреванию растений пшеницы. В отличие от температурного режима количество осадков значительно отличалось по декадам и месяцам. В мае осадков выпало на 15,2 мм больше среднеголетней величины. Следует отметить, что по увлажнению май был не типичным для Иркутской области, так как часто в регионе наблюдается весенне-летняя засуха. Июнь и июль проявили себя как типичные месяцы для условий региона с пониженным количеством осадков – 44,8-84,1% от нормы. В августе осадков выпало 112,5% от нормы [1].

В целом следует отметить, что по температуре воздуха и выпавшим осадкам вегетационный период произрастания растений пшеницы был благоприятным, чаще всего значения этих показателей были выше нормы [3].

Результаты исследований. При изучении районированных и перспективных сортов яровой пшеницы особое внимание уделялось скороспелости, продуктивности, засухоустойчивости (адаптивности), технологическим качествам зерна, устойчивости к полеганию и поражению болезнями и вредителями.

В статье представлена сравнительная характеристика наиболее перспективных сортов мягкой яровой пшеницы (табл. 1), которые изучались на протяжении двух вегетационных периодов в конкурсном сортоиспытании. Анализ данных по сортам, которые изучались в течение одного года на Иркутском сортоучастке, в обсуждении не будет озвучен.

Таблица 1 – Продолжительность отдельных фаз вегетационного периода сортов яровой мягкой пшеницы, дней [8, 9].

Сорт	Посев – полные всходы		Начало кущения		Полное колошение		Восковая спелость		Длина вегетационного периода	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Ирень	12	5	14	13	27	25	20	52	73	95
Новосибирская 15	12	5	15	13	25	25	21	52	73	95
Новосибирская 16	13	5	16	13	25	25	20	52	74	95
Тулунская 11	14	7	17	14	29	27	15	45	75	93
Экстра	14	7	17	16	29	27	14	43	74	93
Алтайская 70	15	6	16	15	31	27	17	46	79	94
Канская	15	7	17	14	30	26	11	46	73	93
Памяти Юдина	14	6	16	16	31	27	15	45	76	94
Бурятская остистая	14	7	17	16	30	31	33	51	94	105
Столыпинка	13	7	16	15	31	27	22	44	82	93

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

В изучении присутствовали сорта разных групп спелости. Из данных таблицы 1 видно, что погодные условия оказали существенное влияние на продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов мягкой яровой пшеницы.

Отчеты [8, 9], о результатах сортоиспытания в 2019 и 2020 года (табл. 2) показали, что степень развития показателя массы 1000 зерен определяется в значительной мере генотипом в сочетании с внешними проявлениями в период формирования зерна. Натура зерна является критерием товарного качества, выполненности и выровненности зерна одновременно. Чем выше натуральный вес зерна, тем больше его масса в единицы объема. Такое зерно богаче полезными веществами, в нем больше эндосперма и соответственно меньше оболочек. Из высоко натурального зерна получается больший выход муки [10].

Таблица 2 – Характеристика некоторых количественных показателей у сортов мягкой яровой пшеницы [8, 9]

Сорт	Натура, г/л		Масса 1000 зерен	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Ирень	673.1	674.0	29.8	34.7
Новосибирская 15	685.5	647.0	26.6	32.6
Новосибирская 16	677.6	662.0	29.6	34.4
Тулунская 11	644.9	695.0	27.6	33.4
Экстра	574.6	672.0	30.3	36.8
Алтайская 70	597.8	691.0	29.7	38.3
Канская	617.0	697.0	29.5	35.6
Памяти Юдина	599.7	700.0	26.6	31.7
Бурятская остистая	607.6	687.0	32.1	37.1
Столыпинка	546.0	658.0	27.1	31.8

Из данных таблицы 2 видно, что погодные условия сказались не только на продолжительности вегетационного периода в 2020 г., но и на выполненности и натуре зерна. По показателю натуры зерна следует отметить сорта: Экстра, Алтайская 70, Памяти Юдина и Столыпинка. У перечисленных сортов по данному показателю наблюдались значительные различия по годам.

При сортоиспытании должны соблюдаться основные принципы методики опытного дела – принцип единственного различия. Чтобы повысить точность, применяют посев в нескольких повторностях, что дает возможность провести обработку урожайных данных [7]. Урожайность изучаемых сортов представлена в таблице 3.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таблица 3 – Средняя урожайность у сортов мягкой яровой пшеницы [8, 9]

Сорт	Средняя урожайность, ц/га		
	2019 г	2020 г.	за два года
Ирень	24.1	17.3	20.7
Новосибирская 15	21.3	20.7	21.0
Новосибирская 16	23.6	20.2	21.9
Тулунская 11	26.1	24.1	25.1
Экстра	8.7	21.7	15.2
Алтайская 70	10.8	22.5	16.7
Канская	8.9	21.0	15.0
Памяти Юдина	8.2	17.5	12.9
Бурятская остистая	13.0	17.1	15.1
Столыпинка	8.4	20.8	14.6
НСР ₀₅	0.44	0.46	

Полученные данные у сортов мягкой яровой пшеницы показали, что урожайность варьирует по годам. Наиболее стабильная урожайность была отмечена у сортов: Новосибирская 15, Новосибирская 16 и Тулунская 11. Следовательно, вышеперечисленные сорта обладают высокой адаптационной способностью.

Весьма важным показателем является устойчивость растений к болезням и вредителям (табл. 4).

Таблица 4 – Устойчивость к болезням и вредителям, %, балл [8, 9]

Сорт	Шведская муха	Пыльная головня	Бурая ржавчина
Ирень	0.4	0.0	47.0
Новосибирская 15	0.1	0.0	58.0
Новосибирская 16	-	0.0	59.0
Тулунская 11	0.4	0.0	32.0
Экстра	-	0.0	39.0
Алтайская 70	1.0	0.0	23.0
Канская	-	0.0	24.0
Памяти Юдина	0.4	0.2	30.0
Бурятская остистая	1.0	0.0	14.0
Столыпинка	0.4	0.0	55.0

По результатам исследований было отмечено, что пыльной головней поражение не значительно отмечалось лишь у сорта Памяти Юдина. Наибольшее поражение бурой ржавчиной отмечалось у сортов Новосибирская 15, Новосибирская 16 и Столыпинка. Повреждение Шведской мухой в большей степени было отмечено у сортов Алтайская 70 и Бурятская остистая.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Выводы: 1. Погодные условия оказали существенное влияние на продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов мягкой яровой пшеницы.

2. Показатель натурности зерна у сортов: Экстра, Алтайская 70, Памяти Юдина и Столыпина отличался по годам.

3. Наиболее стабильная урожайность была отмечена у сортов: Новосибирская 15, Новосибирская 16 и Тулунская 11.

4. Изучаемые сорта практически не подвергались поражению пыльной головней. Наибольшее поражение бурой ржавчиной отмечалось у сортов Новосибирская 15, Новосибирская 16 и Столыпина. Повреждение Шведской мухой в большей степени было отмечено у сортов Алтайская 70 и Бурятская остистая.

5. Наиболее перспективными сортами для Иркутской области являются – Новосибирская 15, Новосибирская 16 и Тулунская 11.

Список литературы

1 Абрамова И.Н. Генетико-селекционная оценка гибридов и линий яровой пшеницы в лесостепной зоне Предбайкалья / И.Н. Абрамова // маг. дис. – Молодежный, 2019. – 53 с.

2 Агроклиматический справочник по Иркутской области / Под ред. Е.Н. Пятницкой. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1962. – 159 с.

3 Агрофакт. Информационный бюллетень выпуск №1 (260) 2021. Министерство сельского хозяйства Иркутской области. – Иркутск, 2021 – 34 с.

4 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

5 Интенсивные технологии возделывания полевых культур в Иркутской области: учеб. пособие / соавт. Г. В. Анциферов [и др.]. – Иркутск : ИСХИ, 1991. – 206 с.

6 Крутиков, И. А. Сортовой потенциал сельскохозяйственных культур Предбайкалья: монография / И. А. Крутиков. – Иркутск, 2009. – 187 с.

7 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 268 с.

8 Отчет о результатах сортоиспытания за 2019 год. Форма №1 пшеница яровая / Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – Иркутский ГСУ, 2019 – 4 с.

9 Отчет о результатах сортоиспытания за 2020 год. Форма №1 пшеница яровая / Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – Иркутский ГСУ, 2020 – 4 с.

10 Полонский, В.И. Оценка зерновых злаков на устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам / В.И. Полонский, Н.А. Сурин. – Новосибирск. 2003. – 128 с.

References

1 Abramova I.N. Genetic and breeding assessment of hybrids and lines of spring wheat in the forest-steppe zone of Cisbaikalia, magician. dis., 2019, 53 p.

2 Agroclimatic handbook of the Irkutsk region / Ed. E.N. Pyatnitskaya, 1962, 159 p.

3 Agrofakt. Information Bulletin Issue, 2021, no. 1 (260), 34 p.

4 Dospikhov B.A. Field experiment technique, 1985, 351 p.

5 Intensive technologies for the cultivation of field crops in the Irkutsk region: textbook. manual, 1991, 206 p.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

- 6 Krutikov, I. A. Varietal potential of agricultural crops in Cisbaikalia: monograph, 2009, 187 p.
- 7 Methodology for state variety testing of agricultural crops, 1985, 268 p.
- 8 Variety test report 2019. Form no. 1, 2019, 4 p.
- 9 Variety test report for 2020. Form no. 1 spring wheat, 2020, 4 p.
- 10 Polonsky, V.I. Assessment of cereals for resistance to unfavorable environmental factors, 2003, 128 p.

Сведения об авторах

Литау Максим Викторович – магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ(664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500804793, e-mail:Schwarz21@mail.ru).

Клименко Сергей Борисович – магистрант кафедры агроэкологии и химии агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ(664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500543840, e-mail:Klimenko404@yandex.ru).

Клименко Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ(664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500543840, e-mail:Klimenko.natali.404@yandex.ru).

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

Information about the authors

Litau Maxim Viktorovich – Master's student of the Department of Agriculture and Plant Growing, Faculty of Agronomy. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny settlement, tel. 89500804793, e-mail: Schwarz21@mail.ru).

Klimenko Sergey Borisovich – Master's student of the Department of Agroecology and Chemistry of the Faculty of Agronomy. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny settlement, tel. 89500543840, e-mail: klimenko404@yandex.ru).

Klimenko Nataliya Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of Department of Agroecology and Chemistry of Agronomical Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500543840, e-mail: Klimenko.natali.404@yandex.ru).

Abramova Irina Nikolaevna – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Department of Agriculture and Plant Science of Agronomy Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy (Molodezhny settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

УДК 351.711

**АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В
ОЛЬХОНСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мещерякова Т.В., Макковеева К.С., Чернигова Д.Р.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Земельные ресурсы обладают особенными природно-климатическими и экономико-хозяйственными свойствами, наряду с этим они являются источником экономического роста общества и особым объектом как социально-экономических, так и общественно-политических отношений. Все это вызывает необходимость формирования особой системы управления земельными ресурсами. Обеспечение рационального использования территорий определяется системой управления земельными ресурсами, включающей проведение таких действий, как землеустройство, государственный кадастр недвижимости, мониторинг земель, земельный надзор, кадастровая оценка земель.

Ключевые слова: управление земельными ресурсами, землеустройство, кадастр недвижимости.

**ANALYSIS OF LAND MANAGEMENT IN
OLKHON MUNICIPAL DISTRICT
IRKUTSK REGION**

Meshcheryakova T.V., Makkoveeva K.S., Chernigova D.R.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Land resources have special natural-climatic and economic-economic properties, along with this, they are a source of economic growth of society and a special object of both socio-economic and socio-political relations. All this makes it necessary to form a special land management system. Ensuring the rational use of territories is determined by the land administration system, which includes such actions as land management, the state real estate cadastre, land monitoring, land supervision, cadastral land assessment.

Key words: management of land resources, land management, inventory of the real estate.

Обеспечение государства и общества рациональным, эффективным использованием и формированием перспективного перераспределения земельных ресурсов является целью управления земельными ресурсами. Кроме того, рациональное управление земельными ресурсами определяется высоким уровнем экологических и социальных условий жизни населения; эффективным развитием предпринимательской и общественной деятельности; сохранением и восстановлением окружающей природной среды, в том числе земли, а также получением максимума поступлений платежей за землепользование в различные бюджеты [5,6,2].

При осуществлении хозяйственной деятельности весь земельный фонд страны требует применения комплексного и рационального подхода в его

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

использовании. Для этого в управлении земельными ресурсами необходимо проведение таких действий, как землеустройство, государственный кадастр недвижимости, мониторинг земель, земельный надзор, кадастровая оценка земель, обеспечивающих рациональное и оптимальное использование территорий [1,3].

Таким образом, в работе предлагается анализ управления земельными ресурсами в Ольхонском муниципальном районе Иркутской области.

Общая площадь территории Ольхонского муниципального района Иркутской области составляет 15,9 тыс. км² (1590 тыс. га) из них: наименьшая площадь представлена землями промышленности и иного специального назначения, 9,4% приходится на особо охраняемые территории (Прибайкальский национальный парк и Байкало-Ленский заповедник) [4] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Распределение земельного фонда Ольхонского района по категориям, в %

Следует отметить, что на базе лесоохотничьего хозяйства «Байкал», Ольхонского и Голоустненского лесхозов был образован Прибайкальский национальный парк, границы которого были установлены при его создании Постановлением Совета Министров РСФСР от 13 февраля 1986 г. № 71 «О создании Прибайкальского национального парка в Иркутской области». В марте 2020 года были проведены землеустроительные работы по установлению границ Прибайкальского парка в натуру. Данные занесены в ЕГРН 15.05.2020 г. [9].

В состав Байкальской природной территории входят озеро Байкал, водоохранная зона, прилегающая к озеру Байкал, его водосборная площадь в пределах территории РФ, особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал, а также прилегающая к озеру Байкал территория шириной до 200 километров на запад и северо-запад от него.

На Байкальской природной территории выделяются следующие экологические зоны:

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

центральная экологическая зона – территория, которая включает в себя озеро Байкал с островами, прилегающую к озеру Байкал водоохранную зону, а также особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал;

буферная экологическая зона – территория за пределами центральной экологической зоны, включающая в себя водосборную площадь озера Байкал в пределах территории Российской Федерации;

экологическая зона атмосферного влияния – территория вне водосборной площади озера Байкал в пределах территории Российской Федерации шириной до 200 километров на запад и северо-запад от него, на которой расположены хозяйственные объекты, деятельность которых оказывает негативное воздействие на уникальную экологическую систему озера Байкал.

На местном уровне исполнительно деятельность общего характера в сфере земельных отношений осуществляют органы местного самоуправления.

Предоставление гражданам и юридическим лицам земельных участков в аренду, собственность, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное срочное пользование осуществляется на основании постановления мэра Ольхонского района. Специальным уполномоченным органом по распоряжению земельными участками является Комитет по управлению муниципальным имуществом администрации Ольхонского района (КУМИ) [8].

Ольхонский район включает в себя 6 муниципальных образований. При этом на 1.01.21 г. из 41 населенных пунктов, расположенных на территории Ольхонского района, все имеют установленные границы, т.е. поставлены на кадастровый учет.

Сведения о государственном кадастровом учете на территории Ольхонского района представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Организация ведения кадастра недвижимости на территории Ольхонского района

Вид, выполняемых процедур ФКП Росреестра	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Поступивших запросов о предоставлении сведений государственного кадастра недвижимости (без учета внутриведомственных запросов)	1490	1350	1561
Заявлений о внесении сведений о ранее учтенном объекте недвижимости	921	890	789
Заявлений о постановке на государственный кадастровый учет объектов недвижимости	789	856	567
Заявлений о государственном кадастровом учете изменений объектов недвижимости	680	780	812
Заявлений о снятии с учета объекта недвижимости	29	53	49

По данным таблицы можно сделать вывод, что количество заявлений о внесении сведений и на постановку на кадастровый учет, поступивших в 2020 году уменьшилось, по сравнению с 2018-2019 годами, за исключением заявлений о внесении сведений о ранее учтенном объекте недвижимости. Уменьшение числа заключенных заявлений можно связать вследствие не

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

проведения в 2020 году торгов на право заключения договоров аренды в связи с позицией Байкальской природоохранной прокуратуры Иркутской области.

В 2019 году на территории Ольхонского района были проведены работы по мониторингу состояния и использования земель на всей его территории. Негативные процессы проявляются на 44,9% (713814,8 га) от общей площади проведения работ. В результате чего Наибольшая доля негативных процессов приходится на водную эрозию, что составляет 28,83% от общей площади обследования и на обвально-осыпные и оползневые процессы, выявленные на 4,36% территории.

Малые, относительно общей площади объектов работ, территории подвержены развитию абразии – 0,2%. Абразионные процессы развиваются фрагментарно и затрагивают побережье озера Байкал. Проявляются в местах выхода коренных пород района. Переувлажненные почвы заняли 1,24%. Малый процент занимают такие негативные процессы как затопление – 0,35%. Площадь складирования и захоронения промышленных отходов составила 13,9 га. Гари выявлены на 3,28% от общей площади исследуемой территории.

Другим действием в отношении рационального управления земельными ресурсами является государственный земельный надзор, осуществляемый Федеральной службой государственной регистрации кадастра и картографии по Иркутской области. В 2018 году количество надзорных мероприятий проводилось больше по сравнению с последующими годами, что составило 121 проверку (рисунок 2). В 2019-2020 годах в связи с ограничительными мерами COVID-19 изменился порядок и вид проверок, предусматривающие бесконтактное обследование земельных участков.



Рисунок 2 – Количество надзорных мероприятий и выявленных нарушений на территории Ольхонского района, ед. (2018-2020 гг.)

Наиболее часто встречающимися нарушениями требований земельного законодательства, допускаемыми подконтрольными субъектами, являются: нарушение ст. 25, 26 ЗК РФ, состоящее в самовольном занятии

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

земельного участка,

нарушение ст. 42 ЗК РФ в части использования земельного участка не по целевому назначению.

На рисунке 3 указана сумма наложенных и взысканных штрафов за 2018-2020 гг.



Рисунок 3 – Сумма наложенных и взысканных штрафов, тыс. р. (2018-2020 гг.)

За 2018 год эффективность составила 81%. Эффективность взысканных штрафов за 2019 год составляет 78%, а за 2020 год 66%.

Следующий метод управления земельными ресурсами это Государственная кадастровая оценка земель. На территории Ольхонского района удельный показатель кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения имеет низкий показатель (0,32 р./м²) по сравнению со стоимостью других районов по Иркутской области. Наибольший показатель составляют земли промышленности и иного специального назначения – 179,62 р./м².

Основные результативные показатели эффекта управления земельными ресурсами – земельные платежи. При анализе можно использовать как общие поступления земельных платежей, так и отдельные платежи в виде земельного налога или арендной платы за землю [7,10].

На основании скорректированной зависимости земельных платежей от выбранных факторов рассчитывают их возможный и высчитывают коэффициент эффективности $\mathcal{E}_{\text{зр}}$ системы управления земельными ресурсами по формуле предложенной А.А. Варламовым [3].

$$\mathcal{E}_{\text{зр}} = \text{Пзф} / \text{Пзр},$$

где Пзф – фактические земельные платежи, р.;

Пзр – расчетные земельные платежи, р.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таблица 2 – Расчет эффективности системы управления земельными ресурсами
Ольхонского района

Годы	Земельные платежи, тыс. р.		Коэффициент эффективности системы управления $\mathcal{E}_{УЗР} = \text{Пз}_{\phi} / \text{Пз}_{p}$
	фактические Пз_{ϕ}	расчетные Пз_{p}	
2018	14719,5	14898,0	0,98
2019	15178,4	15279,0	0,99
2020	16412,0	15344,4	1,07

Из приведенных расчетов видно, что значение коэффициента эффективности системы управления земельными ресурсами в Ольхонском районе близка к единице в 2018-2019 гг. и выше 1 в 2020 году, что свидетельствует об эффективной системе управления земельными ресурсами на территории Ольхонского района.

Список литературы

1. *Боголюбов С.А.* Земельное право: учебник / С.А. Боголюбов. – Москва : Проспект, 2012. – 400 с.
2. *Бухтояров Н.И.* Обоснование необходимости управления земельными ресурсами в современных условиях / Н.И. Бухтояров // Экономика и экология территориальных образований. – 2018. №4. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-neobhodimosti-upravleniya-zemelnyimi-resursami-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 20.02.2022).
3. *Варламов А.А.* Земельный кадастр: учебник: в 6 томах / А. А. Варламов. – Москва: КолосС, 2007. – Том 2: Управление земельными ресурсами. – 528 с.
4. Информационная справка о социально-экономической ситуации в Ольхонском районном муниципальном образовании за 2020 год. – Текст: электронный // Ольхонский район: официальный портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://olh.irkobl.ru/about/pasport-rayona/> (дата обращения: 21.01.2022).
5. *Козловский В.* Проблемы и пути рационального использования земельных ресурсов // АПК: экономика и управление. — 1999. №8. с 25-29.
6. *Липски С.А.* Важный инструмент управления земельными ресурсами // экономика сельского хозяйства России. – 2019. №7. с 21.
7. *Лысенко Е.Г.* Эффективность использования земель // Экономист. – 2019. №6. с 87-92.
8. Официальный сайт администрации Ольхонского района / «Отчет об управлении и распоряжении муниципальным имуществом муниципального образования Ольхонский район» [Электронный ресурс]. – 2019. – С. 16. – Режим доступа: www.hugir.ru/. (дата обращения: 25.01.2022).
9. Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии / Доклад о распределении и использовании земельных ресурсов на территории Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.to38.rosreestr.ru/kadastr/goszmonitoring/gzk/>. (дата обращения: 25.01.2022).
10. *Чертовичкий А.Н.* Актуальные вопросы рационального и эффективного использования земельных ресурсов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2008. №4. с 44-47.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

References

1. Bogolyubov, S.A. Land Law: textbook. Moskva Prospekt, 2012. 400 p.
2. Buhtoyarov, N.I. Substantiation of the need to manage land resources in modern conditions. *Ekonomika i ekologiya territorial'nyh obrazovaniy*. 2018, no. 4. [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-neobhodimosti-upravleniya-zemel'nymi-resursami-v-sovremennyh-usloviyah> (data obrashcheniya: 20.02.2022).
3. Varlamov, A.A. Land cadastre: textbook: in 6 volumes. Moskva: Koloss, 2007, Tom 2: *Upravlenie zemel'nymi resursami*. 528 p.
4. Informacionnaya spravka o social'no-ekonomicheskoy situacii v Ol'honskom rajonnom municipal'nom obrazovanii za 2020 god. Tekst: elektronnyj // Ol'honskij rajon: oficial'nyj portal. [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://olh.irkobl.ru/about/pasport-rayona/> (data obrashcheniya: 21.01.2022).
5. Kozlovskij, V. Problems and ways of rational use of land resources// *APK: ekonomika i upravlenie*. 1999, No 8, pp 25-29.
6. Lipski, S.A. An important tool for land management// *ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*. 2019, No 7. p 21.
7. Lysenko, E.G. Efficiency of land use// *Ekonomist*. 2019, no 6, pp 87-92.
8. Oficial'nyj sajt administracii Ol'honskogo rajona / «Otchet ob upravlenii i rasporyazhenii municipal'nym imushchestvom municipal'nogo obrazovaniya Ol'honskij rajon» [Elektronnyj resurs]. 2019, p. 16. Rezhim dostupa: www.hugir.ru/. (data obrashcheniya: 25.01.2022).
9. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj registracii, kadastra i kartografii / *Doklad o raspredelenii i ispol'zovanii zemel'nyh resursov na territorii Irkutskoj oblasti* [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.to38.rosreestr.ru/kadastr/goszmonitoring/gzk/>. (data obrashcheniya: 25.01.2022).
10. Chertovickij, A.N. Topical issues of rational and effective use of land resources// *Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal*. 2008, no. 4, pp. 44-47.

Сведения об авторах

Мещерякова Татьяна Вадимовна – студентка 4 курса, направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246046406, e-mail: mesheryakova145@gmail.com).

Макковеева Ксения Сергеевна – студентка 4 курса, направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149154321, e-mail: makks9595@mail.ru).

Чернигова Дина Рашитовна – кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89647451871, e-mail: chernigova.dina@yandex.ru).

Information about the authors

Meshcheryakova Tatiana Vadimovna – is a student 4 courses, the direction of preparation 21.03.02 Land management and inventories, agronomical faculty (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89246046406, e-mail: mesheryakova145@gmail.com).

Chernigova Dina Rashitovna – candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management, cadastral and agricultural melioration, agronomic faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89647451871, e-mail: chernigova.dina@yandex.ru).

Makkoveeva Ksenia Sergeevna – is a student 4 courses, the direction of preparation 21.03.02 Land management and inventories, agronomical faculty (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89149154321, e-mail: makks9595@mail.ru).

УДК: 332.334.4:502.4

**АНАЛИЗ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗА 2016-2021 ГГ.**

Некало Л. Л., Афонина Т.Е.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Земли, относящиеся к категории земель сельскохозяйственного назначения, являются главным средством производства в сельском хозяйстве, основным источником получения сельскохозяйственной продукции и сельскохозяйственного сырья для промышленных целей, а также выступают в качестве предмета труда и условия занятости населения.

Важной особенностью, сельскохозяйственных земель является их плодородие, вследствие этого, данные земли имеют наибольшее преимущество в использовании и подлежат особой охране, поэтому очень важно использовать данные земли, в соответствии с их разрешенным использованием, иначе использование с нарушением земельного законодательства, приведет к деградации сельскохозяйственных земель с последующим изъятием из оборота.

Ключевые слова: земли сельскохозяйственного назначения, деградация земель, оборот земель сельскохозяйственного назначения, рекультивация, использование земель.

ANALYSIS OF UNUSED AGRICULTURAL LAND FOR 2016-2021.

Nekalo L. L., Afonina T.E.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Land belonging to the category of agricultural land is the main means of production in agriculture, the main source of agricultural products and agricultural raw materials for industrial purposes, and also acts as an object of labor and a condition of employment of the population.

An important feature of agricultural land is its fertility, as a result, these lands have the greatest advantage in use and are subject to special protection, so it is very important to use these lands in accordance with their permitted use, otherwise use in violation of land legislation will lead to degradation of agricultural land with subsequent withdrawal from circulation.

Keywords: agricultural land, land degradation, agricultural land turnover, reclamation, land use.

Согласно статье 77 Земельного кодекса Российской Федерации от 25.10.2001 г. №136-ФЗ землями сельскохозяйственного назначения являются земли, которые расположены за границами населенного пункта и предоставленные для потребностей сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей [3].

Наиболее ценными среди категории земель сельскохозяйственного назначения являются сельскохозяйственные угодья – пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и другими), которые в составе земель сельскохозяйственного назначения имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране [1].

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

По утверждению Волкова С.Н. сельскохозяйственные угодья обладают такой важной особенностью, как плодородие, «плодородие – способность почвы обеспечивать растения, элементами питания, водой и другими условиями, необходимыми для их роста и развития» [4]. Именно вследствие этой важной особенности сельскохозяйственные угодья имеют наибольшее преимущество в использовании и подлежат особой охране.

В целях рационального использования земель, предотвращения и ликвидации загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения земель и почв и иного негативного воздействия на земли и почвы, собственники, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны выполнять установленные требования и обязательные мероприятия, а именно:

- мероприятия по воспроизводству плодородия земель сельскохозяйственного назначения;
- защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссушения, уплотнения, загрязнения химическими веществами, в том числе радиоактивными, иными веществами и микроорганизмами,
- защите от загрязнения отходами производства и потребления и другого негативного воздействия;
- защите сельскохозяйственных угодий от зарастания деревьями и кустарниками, сорными растениями, сохранению мелиоративных защитных лесных насаждений, сохранению достигнутого уровня мелиорации [1].

В результате невыполнения установленных требований и обязательных мероприятий происходит ухудшение качественного состояния земель, деградация и порча земель, что в свою очередь влекут исключение из сельскохозяйственного оборота до проведения рекультивации.

В Иркутской области неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения, подвержены следующим негативным процессам:

- самовольное снятие, перемещение, уничтожение, плодородного слоя почвы;
- порча земель в результате нарушения правил обращения с пестицидами, агрохимикатами или иными опасными для здоровья людей и окружающей среды веществами и отходами производства и потребления;
- невыполнение мероприятий по улучшению, защите земель, охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов и иного негативного воздействия на окружающую среду, ухудшающих качественное состояние земель;
- неиспользование земельного участка из земель сельскохозяйственного назначения, оборот которого регулируется Федеральным законом «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» от 24.07.2002 г. №101-ФЗ [2].

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Рассмотрим распределение неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области за 2016-2021 гг., вследствие нарушения собственниками, землепользователями, землевладельцами и арендаторами установленных требований и обязательных мероприятий (табл. 1). А также земель сельскохозяйственного назначения, предназначенных для ведения сельскохозяйственного производства и другой сельскохозяйственной деятельности, кроме садоводства, огородничества, личного подсобного хозяйства, а также земель сельскохозяйственного назначения с объектами недвижимого имущества.

Таблица 1 – Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения за 2016-2021 гг. в Иркутской области

Нарушения на землях с/х назначения	Площадь вовлеченных земель, га.						Всего:
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Самовольное снятие или перемещение плодородного слоя	49,68	19,62	190	-	13	15	287,3
Уничтожение плодородного слоя почвы, порча земель пестицидами, агрохимикатами, иными опасными веществами и отходами производства и потребления	99,53	7,37	4 321	6,97	6	27	4467,87
Невыполнение мероприятий по улучшению, защите земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов ухудшающих качественное состояние земель	792,29	4703,68	4 313	311,05	4097	3526	17743,02
Неиспользование земельного участка, для ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной связанной с сельскохозяйственным производством деятельности	1209,74	6498,76	763	1 066,08	111	-	9648,58
Итого:	2151,24	11229,43	9587	1384,1	4227	3568	32146,77

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшая площадь земель неиспользуемых для сельскохозяйственного производства приходится на невыполнение мероприятий по улучшению, защите земель и охране почв от ветровой, водной эрозии и предотвращению других процессов ухудшающих качественное состояние земель – 17743,02 га; наименьшая площадь на самовольное снятие или перемещение плодородного слоя почвы – 287,3 га.

Также достаточно большую площадь занимают земли, которые не используются, для ведения сельскохозяйственного производства или осуществления иной связанной с сельскохозяйственным производством деятельности – 9648,58 га.

Неиспользуемые земли, в результате уничтожения плодородного слоя почвы, порчи земель пестицидами, агрохимикатами, иными опасными веществами и отходами производства и потребления составляют 4467,87 га [5,6,7,8,9,10].

Динамика неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области представлена на рисунке 1.

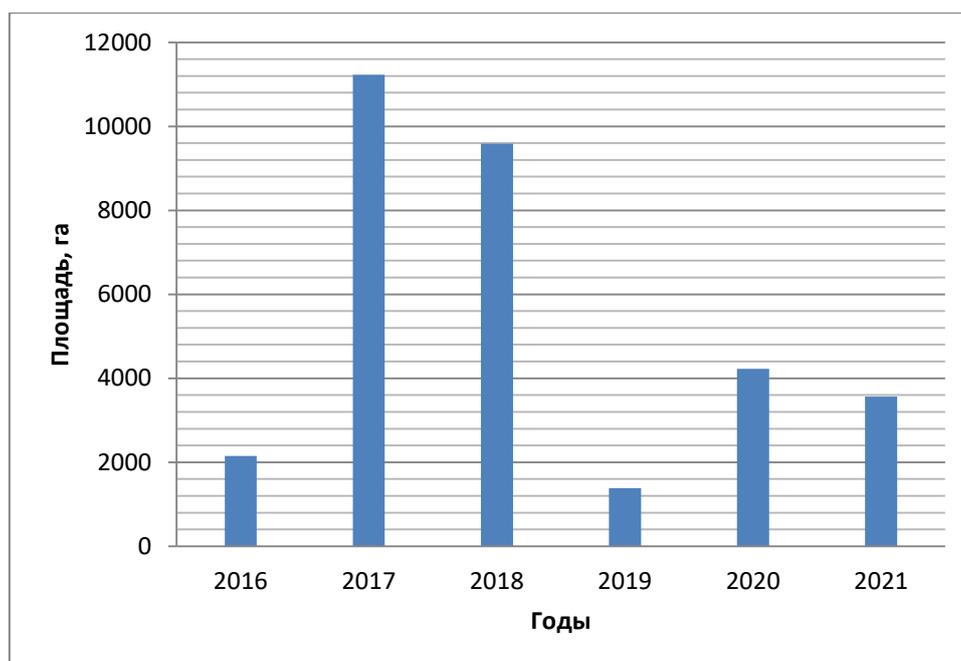


Рисунок 1 – Динамика неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Иркутской области за 2016-2021 гг.

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшая площадь неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения наблюдается в 2017 году – 11229,43 га, а также в 2018 году – 9587 га.

Наименьшая площадь выявленных неиспользуемых земель составляет в 2019 году – 1384,1 га, а также в 2016 году – 2151,24 га, в период 2020-2021 гг. наблюдается сокращение неиспользуемых земель на 659 га.

В целом за рассматриваемый период 2016-2022 гг. в Иркутской области выявлено нарушение требований земельного законодательства и

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

неиспользование земель сельскохозяйственного назначения на площади 32146,77 га.

Для того чтобы привести земли в состояние пригодное для их использования, необходимо провести комплексы определенных рекультивационных мероприятий на протяжении длительного периода времени.

Рекультивация обеспечит восстановление земель до состояния, пригодного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием. Введение земель в оборот предусматривает технический и биологический этапы рекультивации.

Технический этап рекультивации предусматривают мероприятия по планировке, формированию откосов, снятию поверхностного слоя почвы, нанесению плодородного слоя почвы, устройству гидротехнических и мелиоративных сооружений, захоронению токсичных вскрышных пород, возведению ограждений, а также проведению работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель и последующего проведения биологического этапа.

Биологический этап рекультивации включают комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы [3].

Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 02.08.2019) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – 20.03.2021.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 09.03.2021) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – 20.03.2021.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2018 № 800 (ред. от 07.03.2019) «О проведении рекультивации и консервации земель» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> – 20.03.2021.
4. Волков, С. Н. Землеустройство. Землеустроительное проектирование / С.Н. Волков. – Москва : Колос, 2002. – 384 с. – Текст: непосредственный.
5. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2016 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.
6. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2017 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.
7. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2018 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.
8. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2019 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.

9. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2020 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.

10. Отчет о деятельности Россельхознадзора по Иркутской области и Республике Бурятия за 2021 год / Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия [Электронный ресурс]. – <http://www.38fsvps.ru/> – 21.03.2021.

References

1. Land Code of the Russian Federation of 25.10.2001 N 136-FZ (ed. of 02.08.2019): URL: <http://www.consultant.ru>. 20.03.2021.

2. The Code of the Russian Federation on Administrative Offenses of 30.12.2001 No. 195-FZ (ed. of 09.03.2021) :URL: <http://www.consultant.ru>. 20.03.2021.

3. Resolution of the Government of the Russian Federation of 10.07.2018 No. 800 (ed. of 07.03.2019) «On conducting landreclamation and conservation»: URL: <http://www.consultant.ru>. 20.03.2021.

4. Volkov, S. N. Land management. Land management design / S.N. Volkov. Moscow : Kolos, 2002, 384 p.

5. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2015. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

6. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2016. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

7. 5. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2017. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

8. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2018. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

9. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2019. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

10. Report on the activities of the Rosselkhoznadzor for the Irkutsk region and the Republic of Buryatia for 2020. Official website of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Irkutsk Region and the Republic of Buryatia: URL: <http://www.38fsvps.ru/>. 21.03.2021.

Сведения об авторах

Некало Любовь Леонидовна – студентка кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89087737550, e-mail: niekalo98@mail.ru).

Афонина Татьяна Евгеньевна – доктор географических наук, профессор кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7, e-mail: bf-vnipriodi@narod.ru).

Information about the authors

NekaloLyubovLeonidovna – student of the Department of land management, cadastre and agricultural land reclamation of the faculty of agronomy. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89087737550, e-mail: niekalo98@mail.ru).

Afonina Tatyana Evgenievna – doctor of Geography, professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Reclamation of the Agronomy Faculty. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement of Youth, tel. +7, e-mail: bf-vnipriodi@narod.ru).

УДК 332.334.4:711.4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ Г. ИРКУТСКА

Орлова А.О., Елтошкина Н.В.

*ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Аннотация. Оценка эффективности использования городских земель является основным показателем муниципального управления. Цель исследования – повышение эффективности использования городских земель, что будет способствовать увеличению доходной части бюджета территории. В статье выявлены препятствия эффективного использования городских земель и негативные последствия неэффективного и малоэффективного использования земли. Проведена оценка эффективности использования земель города Иркутска, по результатам которой было выявлено, что эффективности использования городского пространства на невысоком уровне. Также по результатам оценки эффективности городских земель отдельных административных и жилых районов были выявлены проблемы в сфере использования и управления земельным фондом города. В результате анализа определен ряд мероприятий, необходимых для повышения эффективности использования городских земель.

Ключевые слова: эффективности, использование земли, городские земли, управление.

EFFICIENCY OF URBAN LAND USE ON THE EXAMPLE OF IRKUTSK

Orlova A.O., Eltoshkina N.V.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation. Evaluation of the effectiveness of the use of urban land is the main indicator of municipal government. The purpose of the study is to increase the efficiency of urban land use, which will increase the revenue side of the territory's budget. The article reveals the obstacles to the effective use of urban land and the negative consequences of inefficient and inefficient use of land. An assessment of the effectiveness of the use of land in the city of Irkutsk was carried out, according to the results of which it was revealed that the efficiency of using urban space is at a low level. Also, based on the results of assessing the effectiveness of urban lands of individual administrative and residential areas, problems were identified in the use and management of the city's land fund. As a result of the analysis, a number of measures were identified that are necessary to improve the efficiency of urban land use.

Key words: efficiency, land use, urban land, management.

В настоящее время большая часть земельных участков находится в государственной и муниципальной собственности. Земельные ресурсы города являются одним из важных источников дохода местного бюджета: предоставление земельных участков в собственность и аренду, прибыль от земельного налога. Эффективность использования земельных участков России в государственной и муниципальной собственности находится на низком уровне, это связано с тем, что большие территории страны заняты

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

промышленными складами, неработающими предприятиями, хозяйственными строениями, неиспользуемыми железнодорожными путями. Также до сих пор не устранены проблемы единой терминологии с четко определенным содержанием, двоякого толкования и неправильного определения видов разрешенного использования при подготовке проектов застройки.

Под эффективностью использования городских земель в научной литературе обычно понимается степень соответствия использования земель интересам жителей города как сложной социальной системы, рациональность размещения на городских землях разнообразных объектов с учетом специфики положения и уровня развития различных районов города, а также сочетание общегородских и местных интересов землепользования [1, 2, 3].

С точки зрения развития территорий оценивать эффективность использования земельных участков необходимо в нескольких аспектах: как источник доходов местного бюджета (города), как создание пространственных условий для развития городской территории, как сохранение ценных земель и природно-исторических ландшафтов, что сильно влияет на условия и качество жизни местного населения.

Эффективное использование имеющихся городских территорий является важным фактором для реализации долгосрочных планов. Однако на практике можно наблюдать ряд серьезных препятствий [4, 5, 11]: 1) высокая стоимость подготовительных работ и затрат при необходимости переноса производственных мощностей организаций, рекультивацию земель и реконструкцию инженерных коммуникаций; 2) отсутствие нормативно-правовой базы при изменении назначения земельного участка, вследствие чего проект становится долгим в исполнении; 3) отсутствие единения целей потенциальных и реальных владельцев, пользователей участков, органов исполнительной власти и правообладателей, так как каждый из них преследует собственные интересы; 4) недостаточная активность органов исполнительной власти, чаще занимающих позицию наблюдателя.

Помимо обозначенных препятствий имеются и негативные последствия неэффективного использования земли в черте города: функциональное зонирование городских земель внутри города; наличие значительных промышленных зон и объектов в центральных районах городов; формирование «спальных» районов, с ограниченным набором мест приложения труда; обострение экологических проблем в городах, в т. ч. связанных с размещением промышленных предприятий и коммунальных зон; разрушение зданий в исторических центрах городов в связи с малыми объемами реконструктивных работ. Необходим системный подход к обеспечению эффективного использования городских земельных участков, который предполагает комплексную оценку следующих видов эффективности: социальную, коммерческую, бюджетную, экономическую, экологическую, инвестиционную привлекательность [7, 9].

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Для анализа выбран г. Иркутск, как типичный высокоиндустриальный город Сибири, численностью населения 617 тыс. человек. Иркутск является административным центром Иркутской области. Административно город Иркутск разделен на правобережную и левобережную части рекою Ангарой. В левобережной части находятся Свердловский (Академгородок, Студгородок, микрорайоны Приморский, Юбилейный, Южный, Первомайский, Университетский), Ленинский (Иркутск-II, Ново-Ленино, Жилкино); на правом берегу расположены: Октябрьский, Правобережный (предместье Знаменское, Рабочее, Радищево, Маратовский промышленный узел). Таким образом, как муниципальное образование «город Иркутск», обладая статусом городского округа, состоит из четырех административных районов. Самым большим из районов по численности населения является Свердловский район, по размеру территории Ленинский, где расположена промышленная зона города. Административный и деловой центры города находятся в Правобережном районе.

С учетом вышеизложенного была оценена эффективность использования земель г. Иркутска в разрезе районов. Для этого использовались Публичная кадастровая карта Росреестра и Генеральный план г. Иркутска [8]. На основе кадастровой карты Росреестра была определена площадь неиспользуемых участков в разрезе административных районов города Иркутска.

В результате по г. Иркутска (табл. 1) доля неиспользуемых площадей с учетом объективных факторов составила почти 7,09 % от общей территории в 273,6 км², что равно почти 19,5 км², а это меньше пятой части Правобережного района. Кроме того, как показала оценка административных и жилых районов города Иркутска, в т. ч. на основе изучения карт-схем, на его территории имеются большие пространства малоэффективно используемых территорий (табл. 1). К ним были отнесены не столько общественные пространства, сколько земельные участки, занятые частично частным сектором, промышленными предприятиями и санитарными зонами вокруг них, очистными сооружениями, полигонами твердых коммунальных отходов и для утилизации снега (сухая снеготаялка), заброшенной промышленной зоной и землями сельскохозяйственного назначения, а также лесопарковой зоной.

В целом по г. Иркутску площадь малоэффективно используемых территорий составляет свыше десятой его части и равна 11,83 км². Антилидерами по данным показателям неэффективного и малоэффективного использования среди административных районов г. Иркутска являются Ленинский и Свердловский районы с долями от их общей площади свыше 15% (табл. 1).

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таблица 1 - Площадь и доля неэффективно, малоэффективно используемых территорий г. Иркутска в разрезе административных и жилых районов города

№	Административный / жилой район	Площадь района, тыс. м ²	Площадь неиспользуемой территории, тыс. м ²	Доля неиспользуемой территории от общей площади района, %	Площадь малоэффективно используемой территории, тыс. м ²	Доля малоэффективно используемой территории от общей площади района, %	Общая площадь неэффективно используемых территорий, тыс. м ²	Доля неэффективно используемых территорий от общей площади района, %
	Правобережный	98300	1513,82	1,54	904,36	0,92	2418,16	2,46
	Октябрьский	29400	373,38	1,27	252,84	0,86	626,22	2,13
	Свердловский	44750	4806,15	10,74	2667,1	5,96	7473,25	16,7
	Ленинский	101180	12708,21	12,56	7548,03	7,46	20256,24	20,02
	Итого	273630	19401,56	7,09	11372,33	4,16	30773,87	11,25

Составлено авторами.

В целом по г. Иркутску доля неэффективно используемых территорий составила свыше 10%, что равно площади в 31 км². В результате экспертной оценки уровень эффективности использования городских земель установлен как «средний» (табл. 2).

Таблица 2 - Оценка уровня эффективности использования территорий г. Иркутска в разрезе административных и жилых районов города

№	Административный / жилой район	Доступность и открытость территории	Безопасность	Благоустройство территории	Возможность наблюдения действия	Возможность самовыражения	Многофункциональность пространства	Уровень эффективности
1	Правобережный	2	2	2	2	2	2	высокий
2	Октябрьский	1	2	2	2	1	1	высокий
3	Свердловский	2	1	1	1	1	2	средний
4	Ленинский	1	0	0	1	1	0	низкий
	Итого	2	1	1	1	1	1	средний

Составлено авторами.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таким образом, на основе проведенной оценки эффективности использования земель г. Иркутск было выявлено, что эффективность использования городского пространства на невысоком уровне. Особенно негативная ситуация складывается на его окраинах: в жилых районах и пограничных территориях, где прослеживается слабое планирование городского развития социального пространства города. Лишь Правобережный район города с более продуманной социальной, культурной, общественной и градостроительной позиций имеют положительные тенденции в развитии городского пространства. Однако и здесь имеются участки, которые можно использовать с пользой для общества. По результатам оценки эффективности городских земель отдельных административных и жилых районов были выявлены проблемы в сфере использования и управления земельным фондом города. При этом следует отметить, что при разработке и утверждении Генерального плана Иркутска – 2040 перечисленные проблемы не были выделены и оценены, а также не были представлены мероприятия по их решению.

Основные проблемы использования городских земель в г. Иркутск, требующие незамедлительного решения, и мероприятия по их решению представлены в табл. 3.

В целом за исследуемый период доходы за 2021 г. составили лишь 85,4% от доходов 2019 (1 257,9 млн. руб.) г. При этом общая величина различных статей доходов бюджета г. Иркутска от использования земли также снизились с 1 257,9 в 2019 г. до 1074,2 млн руб. в 2021. Доходы, полученные от сдачи в аренду земельных участков, за исследуемый период выросли незначительно – на 9,8%. При этом если в 2019 г. их величина составила 32,6 млн руб., то в 2021 г. – 29,3 млн руб. Однако наибольший доход от сдачи в аренду земельных участков был в 2016 г. – 33,4 млн руб. Плата по соглашениям об установлении сервитута (право ограниченного возмездного либо безвозмездного использования чужого участка земли) выросла за 2016 –2021 гг. и составила 87,6 тыс. руб.

Доходы от сдачи в аренду земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, остались примерно на том же уровне: падение незначительно с 720,12 млн руб. до 698,61 млн руб. Доходы от продажи земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, нестабильны и упали до 63 млн руб. в 2019 г.

В настоящее время остро стоит проблема получения обоснованных данных о стоимости неэффективно и малоэффективно используемых городских земель, и от ее адекватного решения зависит возможность принятия оптимальных управленческих концепций по постепенному превращению городской земельной недвижимости в полноценный капитал, приносящий реальную отдачу городу.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Таблица 3 - Основные проблемы использования городских земель г. Иркутска и мероприятия по их решению

Формулировка проблемы	Содержание мероприятия
Правовое регулирование разрешенного использования земельных участков и изменение видов их разрешенного использования осуществляется не в полной мере	Совершенствование правового регулирования разрешенного использования земельных участков и изменение видов их разрешенного использования путем детализации и устранения пробелов в нормативных документах федерального и областного уровней путем привлечения к данному процессу общественных структур.
Отсутствие базы данных неиспользуемых и малоэффективно используемых земельных участков	На основе мониторинга использования земельных участков и комплексного взаимодействия между соответствующими структурами Иркутской области и г. Иркутск создать базу данных неиспользуемых и малоэффективно используемых земельных участков с возможностью изменения видов разрешенного использования.
Подход муниципальных органов власти к оценке эффективности использования земельных участков сводится к оценке их бюджетной результативности без учета социального, экологического и других видов	Доработка оценки эффективности использования земельных участков на основе Постановления Администрации города Иркутска от 21.07.2015 г. «Об утверждении Порядка определения размера арендной платы, условий и сроков ее внесения за использование земельных участков, находящихся в муниципальной собственности города Иркутска».
Невысокие показатели эффективности использования земельных участков города особенно в отдаленных жилых районах города	Повышение эффективности использования территории города на основе государственно-частного партнерства; редевелопмента неиспользуемых промышленных зон; включения круглогодичного использования общественных пространств.

*Источник: составлено авторами.

Следует заметить, что есть допущения – высокий спрос со стороны хозяйствующих субъектов, созданная властями города инфраструктурная обеспеченность и доступность городских территорий.

В результате анализа определен ряд мероприятий, необходимых для повышения эффективности использования городских земель: необходима

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

реализация процессов налогообложения, аренды и выкупа городских земель на основе ее рыночной стоимости. При этом достигается справедливое распределение налогового бремени, стимулирование эффективного использования и активизация инвестиций в реконструкцию и развитие в процессе реструктуризации территории.

Управление городскими землями любого города России сегодня распределено между институтами: Министерство имущественных отношений Иркутской области, Комитет по управлению муниципальным имуществом (КУМИ) и Управление архитектуры и градостроительства города. Однако выявлена низкая согласованность действий этих структур. Также анализ основных функций этих трех институтов выявил, что их деятельность в основном связана с градостроительством и землепользованием, но не с повышением эффективности использования земель города.

Учитывая современные проблемы использования городских земель, на базе Министерства имущественных отношений Иркутской области необходимо создать единый банк данных по использованию земель муниципальных образований региона, в которую войдет база данных использования земель города.

База данных позволит своевременно реагировать на эффективность использования земель – выявлять малоэффективно используемые или неиспользуемые земельные участки, а значит, оперативно управлять территорией муниципального образования – в данном случае г. Иркутска в целях развития общественных пространств города и городской среды.

КУМИ необходимо разработать систему статистического мониторинга управления земельным фондом региона в разрезе используемых и неиспользуемых земельных участков с видами и категориями, а также расчетом эффективности использования земельных участков города. На уровне города мониторинг возложить на КУМИ города при взаимодействии и распределении части обязанностей на управление архитектуры и градостроительства в части использования земель под его сферу ответственности (прежде всего, градостроительство) и городского развития – в иной части, не подпадающей под сферу функций управления архитектуры.

В результате хотя бы частичного внедрения данных мероприятий можно будет устранить ряд проблем, которые сейчас стоят перед городом. Это также позволит увеличить эффективность использования земельными участками и наполнения бюджета города соответствующими поступлениями от их использования.

Предложенные мероприятия по взаимодействию разных институтов в сфере землепользования муниципальным образованием и внедрение базы данных малоэффективно используемых и неиспользуемых земель могут быть внедрены на всех территориях регионов России, поскольку имеют сходную основу проблем. На сегодняшний день необходимость их применения обусловлена переходом к новой, качественно иной модели управления

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

земельными ресурсами страны, которая будет обеспечиваться посредством согласования интересов государства, регионов, муниципалитетов, частного капитала и населения, способствующей формированию среднего класса собственников и повышению качества жизни населения страны.

Таким образом, принятие и успешное осуществление предложенных мероприятий, а также совершенствование механизма управления городскими землями через представленные формы и методы управления позволит изменить будущую картину социально-экономического развития г. Иркутска, отраженную в Генеральном плане города–2040.

Список литературы

1. Безверхая О. Н., Демидова И. С. Необходимость и пути повышения экономической эффективности использования земли [Текст]/ О.Н. Безверхая, И.С. Демидова // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы X международной научно-практической конференции, 2017.- С. 333–336.
2. Буркеев Д. О. Повышение эффективности использования земельных ресурсов, находящихся в пределах муниципальных границ городов [Текст] / Д.О. Буркеев // Управление экономическими системами – 2016. - № 12 (94). - С. 33-36
3. Варламов А. А. Земельный кадастр: в 6 т. [Текст] / А.А. Варламов. - М.: КолосС, 2004. Т. 2. Управление земельными ресурсами. - 528 с.
4. Васильева Н. В., Максимов С. Н., Бачуринская И. А. Проблемы оценки эффективности управления территориальными земельно-имущественными комплексами [Текст] / Н.В. Васильева, С.Н. Максимов, И.А. Бачуринская // Научные исследования в современном мире: сборник материалов международной научно-практической конференции. – М.: НИЦ «Наука и образование», 2015. - С. 106–109.
5. Ефимова В. В. Значение функционального зонирования в развитии городской среды [Текст] / В.В. Ефимова // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XI международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню Земли и 100-летию заповедной системы России. – Красноярск, 2016. -Вып. 11. - С. 232–234.
6. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 25 окт. 2001 № 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017) // КонсультантПлюс: справ. правовая система.
7. Кайтмесов А. Х., Курков Ю. Н., Хатхоху Е. И. Анализ эффективности использования земельного фонда на основе комплексных показателей [Текст] / А.Х. Кайтмесов, Ю.Н. Курсков, Е.И. Хатхоху // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации: сборник статей международной научно-практической конференции – Пермь: АЭТЕРНА, 2016. - С. 76–79.
8. Концепция пространственного развития города Иркутска до 2040 года [Электронный ресурс] // [Официальный сайт города Иркутска]. – <https://admirk.ru/sectors/stroitelstvo/generalnyy-plan-goroda/> (дата обращения: 25.02.2022).
9. Полякова Л. П., Овсянников Д. А. Показатели оценки эффективности использования земли [Текст] / Л.П. Полякова, Д.А. Овсянников // Прикладные экономические исследования. 2017. - № 1. - С. 65–70.
10. Правила землепользования и застройки части территории города Иркутска, за исключением территории в границах исторического поселения город Иркутск от 08.10.2021. [Электронный ресурс] // [Официальный сайт г. Иркутска].

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

<https://admirk.ru/sectors/stroitelstvo/pravila-zemlepolzovaniya-i-zastroyki-chasti-territorii-goroda-irkutska/> (дата обращения: 25.02.2022).

11. Юрикова Ю. Ю., Недикова Е. В. Повышение эффективности использования земельных ресурсов на основе совершенствования государственного регулирования оборота земель [Текст] / Ю.Ю. Юрикова, Е.В. Недикова // Государственная и муниципальная служба в России: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы IX международной научно-практической конференции. 2016. - С. 232–238.

References

1. Bezverkhaya O. N., Demidova I. S. Necessity and ways to improve the economic efficiency of land use. Modern Economics: Topical Issues, Achievements and Innovations: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 333–336.

2. Burkeev D. O. Improving the efficiency of the use of land resources located within the municipal boundaries of cities [Text] Management of economic systems. 2016, no 12 (94), pp. 33–36.

3. Varlamov A.A. Land cadastre: in 6 volumes [Text]. M.: KolosS, 2004, T. 2, Management of land resources. 528 p.

4. Vasilyeva N. V., Maksimov S. N., Bachurinskaya I. A. Problems of assessing the effectiveness of management of territorial land and property complexes [Text]. Scientific research in the modern world: a collection of materials of the international scientific and practical conference. M.: NIC "Science and Education", 2015, p. 106–109.

5. Efimova V.V. The value of functional zoning in the development of the urban environment [Text] . Geography and Geocology in the Service of Science and Innovative Education: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference Dedicated to World Earth Day and the 100th Anniversary of the Reserve System of Russia. Krasnoyarsk, 2016, Vol. 11. pp. 232–234.

6. Land Code of the Russian Federation [Electronic resource]: from 25 Oct. 2001 No. 136-FZ (as amended on 07.03.2016) (as amended and supplemented, entered into force on 01.01.2017) // ConsultantPlus: Ref. legal system.

7. Kaitmesov A. Kh., Kurkov Yu. Kaitmesov, Yu.N. Kurskov, E.I. Hathohu // Scientific research and development in the era of globalization: collection of articles of the international scientific and practical conference. Perm: AETERNA, 2016, pp. 76–79.

8. The concept of the spatial development of the city of Irkutsk until 2040 [Electronic resource] // [Official website of the city of Irkutsk]. <https://admirk.ru/sectors/stroitelstvo/generalnyy-plan-goroda/> (date of access: 25.02.2022).

9. Polyakova L.P., Ovsyannikov D.A. Indicators for evaluating the efficiency of land use [Text]. Applied Economic Research, 2017, no 1. pp. 65–70.

10. Rules for land use and development of a part of the territory of the city of Irkutsk, with the exception of the territory within the boundaries of the historical settlement of the city of Irkutsk dated 08.10.2021. [Electronic resource] // [Official website of Irkutsk]. <https://admirk.ru/sectors/stroitelstvo/pravila-zemlepolzovaniya-i-zastroyki-chasti-territorii-goroda-irkutska/> (date of access: 25.02.2022).

11. Yurikova Yu. Yu., Nedikova E. V. Improving the efficiency of land use on the basis of improving state regulation of land turnover [Text]. State and municipal service in Russia: experience, problems, development prospects: materials of the IX international scientific and practical conference. 2016, pp. 232–238.

Сведения об авторах

Орлова Ангелина Олеговна – магистр направления подготовки 21.03.02 – Землеустройство и кадастры агрономического факультета (Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89996400936, e-mail orlovangelina98@mail.ru)

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Елтошкина Наталья Валерьевна – кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации агрономического факультета (Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89501103522, e-mail n.eltoshkina@yandex.ru

Information about the authors

Orlova Angelina Olegovna - master of training 21.03.02 - Land management and cadastre of the agronomical faculty (Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89996400936, e-mail orlovangelina98@mail.ru

Eltoshkina Natalia Valeryevna - candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management, cadastre and agricultural land reclamation of the agronomical faculty (Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89501103522, e-mail n.eltoshkina@yandex.ru

УДК 352/354-1

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В ГРАНИЦАХ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА, ВКЛЮЧЕННОГО В СОСТАВ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Терехова В.В., Осодоева О.И., Чернигова Д.Р.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены особенности формирования земельного участка, включенного в состав особо охраняемой природной территории, под строительство фельдшерско-акушерского пункта в селе Шара-Тогот Ольхонского района Иркутской области. Особо охраняемые природные зоны занимают 13% территории России. В настоящем исследовании отмечено, что установление охранных зон особо охраняемых природных территорий влияет на правовой режим земельных участков, находящихся в их границах. Законодательно устанавливаются ограничения по использованию данных участков в хозяйственной или иной деятельности, что приводит к необходимости дополнительного согласования с органами государственной власти.

Ключевые слова: формирование земельного участка, государственный кадастровый учет, особо охраняемые природные территории.

FEATURES OF LAND PLOT FORMATION WITHIN THE BOUNDARIES OF THE SETTLEMENT INCLUDED IN THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORY

Terekhova V.V., Osodoeva O.I., Chernigova D.R.
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,
Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia

The article considers the features of the formation of a land plot included in the specially protected natural territory for the construction of a feldsher-midwife station in the village of Shara-Togot, Olkhonsky District, Irkutsk Region. Specially protected natural zones occupy 13% of the territory of Russia. The present study noted that the establishment of protected areas of specially protected natural areas affects the legal regime of land plots located within their borders. Restrictions are established by law on the use of these areas in economic or other activities, which leads to the need for additional coordination with state authorities.

Key words: formation of a land plot, state cadastral registration, specially protected natural territories.

Формирование земельного участка как объекта кадастрового учета включает комплекс работ, которые обеспечивают его индивидуализацию посредством подготовки необходимых документов для органов, осуществляющих государственный кадастровый учет [6].

Индивидуализация земельного участка – это процесс выделения его как относительно самостоятельного объекта, то есть формирование земельного участка – определения границ, присвоение ему кадастрового номера, отнесение к определенной категории земель и вида разрешенного использования [4,7].

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

Согласно земельного законодательства существует несколько способов образования земельных участков в результате чего формируется новый земельный участок в качестве самостоятельного объекта недвижимого имущества, выступающего предметом гражданского оборота. Таким образом, согласно статьи 11.2 Земельного кодекса РФ [3], образование земельных участков происходит при разделе, объединении, перераспределении земельных участков или выделе из земельных участков, а также из земель, находящихся в государственной или муниципальной собственности [1].

Рассмотрим особенности формирования земельного участка, включенного в состав особо охраняемой природной территории, под строительство фельдшерско-акушерского пункта (ФАП) в селе Шара-Тогот Ольхонского района Иркутской области.

Ввиду того что населенный пункт расположен в центральной экологической зоне Байкальской природной территории и в зоне особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Прибайкальский национальный парк» образование земельного участка проводится с ограничениями, предусмотренными для данных территорий.

Согласно целям реализации Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и в рамках государственной программы Иркутской области «Развитие здравоохранения» рассмотрено устройство модульных конструкций ФАП. Таким образом, проектом региональной программы «Модернизация первичного звена здравоохранения Иркутской области от 2020-2024 гг.» в 2021 году предусмотрено приобретение, установка и монтаж ФАПов, в том числе и на территории Ольхонского района, где предусмотрены особые ограничения в использовании земельных участков.

Согласно положений подп. 1 п. 4 ст. 27, подп. 2, 6 ст. 39.16, п. 6 ст. 95 ЗК РФ, п.п. 2, 3 ст. 16, ст. 17 Закона «Об особо охраняемых природных территориях» земельные участки в границах национальных парков могут предоставляться исключительно:

- 1) Федеральным государственным учреждениям, осуществляющим управление национальными парками;
- 2) гражданам, юридическим лицам в аренду для осуществления рекреационной деятельности (в рекреационных зонах, зонах охраны объектов культурного наследия национальных парков).

Данные ограничения прописаны в постановлении Правительства РФ от 31.12.2020 г. № 2399 «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории».

Так согласно пункту 13 данного перечня запрещено строительство капитальных объектов, функционирование которых не связано с осуществлением создания и развития особо охраняемых природных территорий

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

федерального и регионального значения, туристско-рекреационных особо экономических зон вне границ населенных пунктов.

При этом Федеральным законом № 505-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» предусмотрены изменения в регулировании земельных и градостроительных отношений в населенных пунктах в составе ООПТ. Так, населенные пункты могут быть включены в состав ООПТ без изъятия расположенных на их территориях земельных участков и иной недвижимости у правообладателей (за исключением государственных природных заповедников), если это не противоречит режиму особой охраны соответствующей категории ООПТ. В случае зонирования ООПТ населенные пункты включаются в состав функциональных зон, режим которых допускает осуществление хозяйственной деятельности [10].

Касательно оборота земельных участков на территории населенных пунктов, включенных в состав ООПТ, то он не ограничивается, то есть предоставление земельных участков осуществляется в соответствии с земельным законодательством. Использование таких участков должно осуществляться с учетом режима особой охраны этой особо охраняемой природной территории.

Однако, в соответствии со ст. 12 Закона об ООПТ, п. 6 ст. 95 ЗК РФ земельные участки и природные ресурсы, расположенные в границах национальных парков, находятся в федеральной собственности и предоставляются федеральным государственным бюджетным учреждениям, осуществляющим управление национальными парками. Земельные участки в границах национальных парков не подлежат приватизации, кроме случаев, предусмотренных Законом об ООПТ [9].

Таким образом, федеральная собственность на земельные участки в границах населенных пунктов, включенные в состав национального парка, сведения о границах которых внесены в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН), сохраняется до момента их передачи из федеральной собственности в собственность субъекта Российской Федерации, муниципального образования по основаниям, предусмотренным земельным законодательством, вне зависимости от внесения в ЕГРН сведений о государственной регистрации права собственности Российской Федерации на земельные участки.

Исходя из вышеизложенного, Администрация Ольхонского районного муниципального образования (далее – Администрация) не является уполномоченным органом в распоряжении земельными участками на территории района.

Для разрешения проблемы правоприменения Закона № 505-ФЗ, Администрацией были направлены письма в разные органы для предоставления разъяснений о полномочиях, связанных с распоряжением земельными участками на территории района и приостановлены все действия

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

по предоставлению земельных участков постановлением Администрации Ольхонского районного муниципального образования от 24.06.2021 г. № 164 (с изменениями от 13.08.2021 г.).

В ответ на запрос администрации поступило письмо от Федерального агентства по управлению государственным имуществом (далее – Росимущество) с разъяснениями относительно порядка действий в отношении земельных участков, расположенных в населенных пунктах, включенных в границы Прибайкальского национального парка.

По результатам совещания, проведенного 15.03.2021 г. в Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации, на тему «О ходе реализации положений Федерального закона от 30 декабря 2020 г. № 505-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», Минприроды России, Минстрой России, Росреестр и Росимущество сообщают следующее:

1. Относительно разграничения государственной собственности на земельные участки, расположенные в границах населенных пунктов, включенных в состав ООПТ.

В соответствии с п. 6 ст. 95 ЗК РФ (в редакции Закона № 505-ФЗ) земельные участки в границах государственных заповедников не подлежат приватизации. Земельные участки в границах национальных парков также не подлежат приватизации, кроме случаев, предусмотренных Законом об ООПТ.

Таким образом, Законом № 505-ФЗ исключена ранее предусмотренная презумпция исключительно федеральной собственности на земельные участки, расположенные в границах населенных пунктов в составе ООПТ федерального значения (за исключением государственных природных заповедников) [5].

Одновременно следует учитывать, что в соответствии со ст. 6 Закона № 505-ФЗ изменения, внесенные в п. 6 ст. 95 ЗК РФ в части допущения в отдельных случаях приватизации земельных участков, а также положения ст. 3.1 Закона об ООПТ применяются к населенным пунктам, сведения о границах которых внесены в ЕГРН.

С учетом вступления в силу Закона № 505-ФЗ земельные участки, расположенные в границах населенного пункта в составе ООПТ федерального значения, не относящиеся в силу прямого указания федерального закона к федеральной собственности, региональной собственности или муниципальной собственности, являются земельными участками, государственная собственность на которые не разграничена и предоставляются уполномоченным органом, предусмотренным ст. 3.3 Федерального закона от 25.10.2001 г. № 137-ФЗ «О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации».

2. Относительно правил землепользования и застройки.

До вступления в силу Закона № 505-ФЗ законодательство Российской Федерации не предусматривало возможности установления градостроительных

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

регламентов в составе правил землепользования и застройки в отношении ООПТ.

В соответствии с п. 3 ст. 3.1 Закона об ООПТ использование земельных участков на территории населенного пункта, включенного в состав ООПТ, должно осуществляться с учетом режима особой охраны этой ООПТ. Градостроительный регламент применительно к территории такого населенного пункта устанавливается в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности и Законом об ООПТ.

Часть 8 статьи 31 Градостроительного кодекса Российской Федерации (далее – ГрК РФ) устанавливает, что в случае если в границах ООПТ федерального или регионального значения полностью расположен населенный пункт, проект правил землепользования и застройки, подготовленный применительно к территории такого населенного пункта, находящейся в границах указанной ООПТ, подлежит согласованию соответственно с федеральным органом исполнительной власти, органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, в ведении которых находится ООПТ [2].

В связи с этим, установление (изменение) вида разрешенного использования земельного участка, расположенного в границах населенного пункта, полностью вошедшего в состав ООПТ, должно осуществляться на основании правил землепользования и застройки, утвержденных после вступления в силу Закона № 505-ФЗ.

Так, согласно Закона № 505-ФЗ, оборот земельных участков предусмотрен в границах населенных пунктов. Однако на сегодняшний день границы населенных пунктов Шара-Тоготского муниципального образования (далее – ШТМО) не согласованы и сведения о таких границах не внесены в Единый государственный реестр недвижимости, так как на территории ШТМО имеются более трехсот пересечений с землями лесного фонда.

Между тем строительство новых ФАПов жизненно необходимо, это позволит решить одну из главных задач района – увеличение доступности оказания первичной медицинской помощи. Жители Ольхонского района смогут вовремя пройти профилактический осмотр, диспансеризацию, сделать инструментальные исследования – все эти меры позволят медицинским работникам более тщательно следить за здоровьем местных жителей.

В связи с этим и другими потребностями (такими как строительство жилья для учителей, строительство жилья детям сиротам и другое) было принято решение внести изменения в постановление № 164 от 24.06.2021 – приостановление всех действий по предоставлению земельных участков, за исключением земель, предназначенных для государственных и муниципальных нужд. Такое решение было согласовано с Ольхонской межрайонной природоохранной прокуратурой.

После этого администрация муниципального образования начала работу по формированию земельного участка под строительство ФАПа.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

В соответствии со ст. 8 ГрК РФ подготовка и утверждение документов территориального планирования поселения, утверждение местных нормативов градостроительного проектирования поселения, утверждение правил землепользования и застройки поселения, утверждение документации по планировке территории в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом относятся к полномочиям органов местного самоуправления поселений. В связи с этим выбором земельного участка занималась администрация Шара-Тоготского муниципального образования. После выбора участка был заключен договор на выполнение кадастровых работ и подготовки схемы расположения земельного участка на кадастровом плане территории.

Согласно Закону № 137-ФЗ администрацией поселения было направлено заявление об утверждении схемы расположения земельного участка в адрес районной Администрации.

Руководствуясь статьей 3.5 Закона № 137-ФЗ схема, приложенная к заявлению, была направлена на согласование в орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, уполномоченный в области лесных отношений, то есть в Министерство лесного комплекса Иркутской области.

Пройдя согласование, Администрацией было принято решение об утверждении данной схемы от 11 ноября 2021 года. На основании постановления администрации Ольхонского районного муниципального образования от 11.11.2021 г. № 269 «Об утверждении схемы расположения земельного участка» кадастровый инженер провел работу по образованию земельного участка и подготовке межевого плана.

Посредством межведомственного электронного взаимодействия межевой план направлен в Управление Росреестра по Иркутской области для постановки земельного участка на кадастровый учет. После постановки на ГКУ Росреестром направлена выписка из ЕГРН со сведениями об основных характеристиках объекта недвижимости.

В соответствии с Федеральным законом от 13.07.2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» государственная кадастровый учет и государственная регистрация прав на сегодняшний день осуществляются одновременно, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Федеральным законом [8].

В результате проведенных работ земельный участок будет предоставлен в соответствии со ст. 39.10 ЗК РФ в безвозмездное пользование сроком не более 11 месяцев для установки и монтажа ФАП с последующей передачей на праве постоянного (бессрочного) пользования.

Список литературы

1. *Афонина Т.Е.* Кадастр недвижимости и мониторинг земель: учебное пособие по дисциплине «Кадастр недвижимости и мониторинг земель» для студентов очного и заочного обучения по направлению подготовки 21.03.02. Ч. 1. (Кадастр недвижимости) / Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского ; сост. Т. Е. Афонина. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2020. - 218 с.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ (ред. от 06.12.2021). – Электрон. текстовые дан. // Консультант Плюс: справ. правовая система.

3. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: от 25 окт. 2001г. №136-ФЗ (ред. от 25.12.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019). – Электрон. текстовые дан. // Консультант Плюс: справ. правовая система.

4. Локотченко Е. Ю. Кадастр объектов недвижимости : учебное пособие / Е. Ю. Локотченко, Л. Ф. Ткачёва. — Омск : Омский ГАУ, 2015. — 120 с. — ISBN 978-5-89764-480-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64858> (дата обращения: 03.02.2022).

5. Письмо Росреестра № 11-4483-ОС/21, Минприроды России № 01-15-53/17177, Минстроя России № 24974-ИФ/08, Росимущества № ВЯ-10/19630 от 17.06.2021 «О порядке применения отдельных положений Федерального закона от 30.12.2020 № 505-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» – Электрон. текстовые дан. // Консультант Плюс: справ. правовая система.

6. Соловицкий А. Н. Основы кадастра недвижимости : учебное пособие / А. Н. Соловицкий. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. — 202 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69525> (дата обращения: 28.02.2022).

7. Сулин М.А. Кадастр недвижимости и мониторинг земель: учебное пособие /М.А. Сулин, Е.Н. Быкова, В.А. Павлова; под общей редакцией М.А. Сулина. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 368 с.

8. Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» – Электрон.текстовые дан. // Консультант Плюс: справ.правовая система.

9. Федеральный закон от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ (в ред. от 11.06.2021) «Об особо охраняемых природных территориях» – Электрон. текстовые дан. // Консультант Плюс: справ. правовая система.

10. Федеральный закон от 30.12.2020 г. № 505-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» – Электрон. текстовые дан. // Консультант Плюс: справ. правовая система.

References

1. Afonina T.E. Cadastre of Real Estate and Land Monitoring: training manual on the discipline "Cadastre of Real Estate and Land Monitoring" for students of full-time and correspondence training in the field of 21.03.02 training. Part 1. (Real estate cadastre)/ Irkut. gos. agrar. un-t im. A. A. Ezhevskogo ; sost. T. E. Afonina. Molodezhnii: Izd-vo IrGAU, 2020, 218 p.

2. Gradostroitel'nii kodeks Rossiiskoi Federacii [Elektronnii resurs]: ot 29.12.2004 g. № 190-FZ (red. ot 06.12.2021). Elektron. tekstovye dan. // Konsultant Plyus: sprav. pravovaya sistema.

3. Zemel'nyi kodeks Rossiiskoi Federacii [Elektronnii resurs]: ot 25 okt. 2001g. №136-FZ (red. ot 25.12.2018) (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2019). Elektron. tekstovye dan. // Konsultant Plyus: sprav. pravovaya sistema.

4. Lokotchenko E. YU. Real estate cadastre: uchebnoe posobie. Omsk : Omskii GAU, 2015, 120 p. ISBN 978-5-89764-480-3. Tekst : elektronnii // Lan : elektronno-bibliotechnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/64858> (data obrash'eniya: 03.02.2022).

5. Pismo Rosreestra № 11-4483-OS/21, Minprirodi Rossii № 01-15-53/17177, Ministroya Rossii № 24974-IF/08, Rosimush'estva № VYA-10/19630 ot 17.06.2021 «O poryadke primeneniya otdel'nykh polozhenii Federal'nogo zakona ot 30.12.2020 № 505-FZ «O vnesenii izmenenii v Federal'nii zakon «Ob osobo ohranyaemih prirodnykh territoriyah» i otdel'nie zakonodatel'nie akti Rossiiskoi Federacii» Elektron. tekstovye dan. // Konsultant Plyus: sprav. pravovaya sistema.

Актуальные вопросы землеустройства, кадастров, охраны и мониторинга земель

6. Solovickii A. N. Real estate cadastre basics: uchebnoe posobie. Kemerovo: KuzGTU imeni T.F. Gorbacheva, 2015. 202 p. Tekst : elektronii // Lan: elektronno-bibliotechnaya sistema. URL: <https://e.lanbook.com/book/69525> (data obrash'eniya: 28.02.2022).

7. Sulin M.A. Real estate cadastre and land monitoring; pod obsh'ei redakciei M.A. Sulina. 4-e izd., ster. Sankt-Peterburg: Lan, 2020, 368 p.

8. Federalnii zakon ot 13 iyulya 2015 g. № 218-FZ «O gosudarstvennoi registracii nedvizhimosti» – Elektron.tekstovie dan. // Konsultant Plyus: sprav.ppravovaya sistema.

9. Federalnii zakon ot 14.03.1995 g. № 33-FZ (v red. ot 11.06.2021) «Ob osobo ohranyaemih prirodniy territoriyah» Elektron. tekstovie dan. // Konsultant Plyus: sprav. pravovaya sistema.

10. Federalnii zakon ot 30.12.2020 g. № 505-FZ «O vnesenii izmenenii v Federalnii zakon «Ob osobo ohranyaemih prirodniy territoriyah» i otdelnie zakonodatelnie akti Rossiiskoi Federacii» Elektron. tekstovie dan. // Konsultant Plyus: sprav. pravovaya sistema.

Сведения об авторах

Терехова Вероника Вячеславовна – студентка 4 курса, направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89996437716, e-mail: nika.terekhova@mail.ru).

Осодоева Ольга Иннокентьевна – студентка 4 курса, направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89834106983, e-mail: osodoevaolga@mail.ru).

Чернигова Дина Рашитовна – кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89647451871, e-mail: chernigova.dina@yandex.ru).

Information about the authors

Terekhova Veronika Vyacheslavovna - is a student 4 courses, the direction of preparation 21.03.02 Land management and inventories, agronomical faculty (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89996437716, e-mail: nika.terekhova@mail.ru).

Osodoeva Olga Innokentyevna - is a student 4 courses, the direction of preparation 21.03.02 Land management and inventories, agronomical faculty (664038, Russia, the Irkutsk region, the Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89834106983, e-mail: osodoevaolga@mail.ru).

Chernigova Dina Rashitovna – candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management, cadastral and agricultural melioration, agronomic faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk district, pos. Molodezhny, tel. 89647451871, e-mail: chernigova.dina@yandex.ru)

УДК 633.583

ПОДЗИМНИЙ ПОСЕВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Гребенщикова¹ О.В., Гребенщиков² В.Ю.

¹*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

²*Общество с ограниченной ответственностью «Парижская коммуна» г. Тулун, Россия*

Аннотация: Кратко описана история подзимнего посева в России. Рассмотрены некоторые аспекты и обоснование теории подзимнего посева в условиях континентального климата Восточной Сибири. Показана актуальность и преимущества данного агропрома в решении основных вопросов повышения эффективности использования абиотических факторов с учетом биологических особенностей культурных растений.

Ключевые слова: вынужденный покой семян, физиологический покой, прорастание, технология выращивания, ячмень, управление рисками.

UNDERWINTER SOWING, PROSPECTS FOR USE IN EASTERN SIBERIA

Grebenshchikova¹ O.V., Grebenshchikov² V.Yu.

¹*Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*

²*"Paris Commune" Ltd., Tulun, Russia*

Abstract: The history of underwinter sowing in Russia is briefly described. Some aspects and substantiation of the theory of underwinter sowing in conditions of the continental climate of Eastern Siberia are considered. The relevance and advantages of this agricultural industry in solving the main issues of increasing the efficiency of the use of abiotic factors, taking into account the biological characteristics of cultivated plants, are shown.

Key words: forced seed dormancy, physiological dormancy, germination, cultivation technology, barley, risk management.

Посев зерновых культур поздней осенью в России использовали еще в середине 19 века, что отражено в работе В.Р. Вильямса в книге «Травопольная система земледелия на орошаемых землях», вышедшей 1935 г.: «...чрезвычайной непрочностью первого максимума влажности почвы объясняется применение позднего осеннего сева яровых (подзимний посев)» [4]. При подзимнем посева в 19 веке основной проблемой сдерживающая продуктивность культур была невозможность эффективно контролировать защиту растений при ультраранних всходах зерновых. В частности было очень проблематично бороться с сорной растительностью, которая появлялась чуть раньше или одновременно с культурой. Имевшее место в дальнейшем распространение озимых форм свело на нет преимущества подзимнего посева с учетом агротехники того периода. В первой половине 20го века подзимний посев применяли в семеноводстве для оздоровления семенного материала [3].

Сущность данного агроприема сводится к тому, что семена культурных растений высеваются незадолго до наступления отрицательных температур и устойчивых холодов которые тормозят появление всходов на поверхность почвы, обеспечивая их раннее появление весной, при наступлении устойчивых положительных температур. Фактически растения попадают в вынужденный покой. В степных районах России вынужденный покой обеспечивается недостатком влаги в почве в осенний период, который в отдельные годы тормозит появление всходов озимых культур.

В природных условиях многие растения размножаются по пути подзимнего посева, что естественно для них, так как свежие семена обладают физиологическим покоем. Физиологический (органический) покой проявляется в полном отсутствии прорастания или существенного снижения показателя всхожести семян при благоприятных для этого внешних условий или сужения диапазона условий, при которых семена могут прорасти [7, 10].

Причины вызывающие органический покой весьма разнообразны, это и пониженная активность зародыша или различными свойствами его покровов. Исходя из строения семени, состояния его покровов и кинетики ферментативной системы ученые различают экзогенный, эндогенный и комбинированные покои семян [11]. Наличие органического покоя у определенных сортов зерновых культур так же позволяет гарантированно применить подзимний посев [12].

Наиболее часто физиологический покой формируется у семян растений в условиях умеренных широт, где наблюдается чередование благоприятных факторов роста с неблагоприятными: пониженные или отрицательные температуры, иссушение почвы и воздуха, сокращение длины светового освещения и пр. Основная масса растений умеренного пояса по завершению вегетации сбрасывает семена, которые сразу не прорастают, так как природа наградила их защитным механизмом от гибели при неблагоприятных условиях зимнего периода и прорастет весной. Многие семена культурных растений семейства *Liliaceae* (лилейные), *Umbelliferae* (сельдерейные), *Amaranthaceae* (амарантовые) и др. обладают физиологическим покоем и используются при подзимнем посеве в овощеводческих хозяйствах и приусадебных участках в настоящее время.

У некоторых сортов зерновых культур также выявлена способность находиться в физиологическом покое, то есть наличие пониженной всхожести семям после уборки зерна, особенно если формирование зерновки проходило при пониженных температурах [8].

Смещая сроки сева и нормы высева в допустимых пределах, можно значительно влиять на обеспеченность растений теплом и солнечной радиацией, то есть косвенным путем оптимизировать неуправляемые факторы, влияющие на жизнедеятельность растений. [6, 16].

При подзимнем посеве, благодаря ультрараннему появлению всходов, весной растения более эффективно используют почвенную влагу, происходит

удлинение вегетационного периода и как следствие рост продуктивности культуры с возможностью получения более раннего урожая. Однако исторически этот прием не нашел массового распространения в России и практически не используется на зерновых культурах. Причиной тому является отсутствие у большинства сортов зерновых глубокого физиологического покоя. По этой причине при возможных оттепелях в осенний период наблюдается прорастание семян и дальнейшая их гибель, что изреживает хлебостой. Более четкое разделение зерновых культур на яровые и озимые формы и совершенствование технологий их выращивания, сформировали культуру земледелия, где не осталось места подзимнему посеву. В настоящее время более половины валового сбора зерновых в европейской части России получают за счет озимых форм, так как удлинение вегетационного периода и более полное использование влаги осеннего и ранневесеннего периодов повышает продуктивность культуры. Однако для условий Восточной Сибири и Забайкалья озимые культуры не нашли широкого распространения по причине суровости и малоснежности зим, раннего схода снега и как следствие вымерзание озимых. В этой связи актуальность изучения данного вопроса в контексте создания и отработки технологии подзимнего посева зерновых заслуживает внимания.

В погоне за прибылью с единицы площади актуальность подзимнего посева для условий Иркутской области возрастает по причине введения в севообороты более позднеспелых высокоурожайных сортов зерновых культур с длинным вегетационным периодом. Однако это приводит к уборке зерна в холодную и влажную погоду, повышает издержки на сушку зерна, снижает качество продукции. Кроме того наблюдающееся в последнее время изменение климата и погоды приводит к тому, что весенняя посевная затягивается из-за того, что сельскохозяйственная техника не может своевременно попасть на поле из-за почвенного переувлажнения (что наблюдалось в 2021 году). Кроме того для условий Иркутской области существует проблема получения высококачественного посевного материала зерновых культур, так как в осенний период наблюдается резкое похолодание на фоне избыточного увлажнения, что снижает энергию прорастания и всхожесть семян [9, 15].

Одной из трудностей возникающая при подзимнем посеве и требующая разрешения для того, чтобы обеспечить успешность этого способа, – это глубина размещения семян в почве и слабая конкурентная способность культур по отношению к сорным растениям на начальных этапах роста и др. [1]. И действительно наши исследования показали, что с технологической точки зрения, с учетом биологии развития зерновых культур в Иркутской области при подзимнем посеве возникает много нюансов, так как меняется стратегия и тактика защиты культуры. Кроме того требуется корректировка по норме высева семян, глубокая, как и мелкая заделка семян приводит к снижению полевой всхожести. Для повышения устойчивости растений к отрицательным температурам необходимо создание оптимальных условий питания, применение здорового посевного материала соответствующих ГОСТ Р 52325-

2005 [5]. Для регулирования сроков появления всходов возможно применение фитогормонов и их композиций, что так же изучается нами [13-14].

В настоящее время с учетом многолетнего опыта применения данного агроприема в условиях региона нами ведется работа по отработке и совершенствованию технологии подзимнего посева ярового ячменя. Предварительные результаты свидетельствуют, что проблема весенне-летней засухи характерной для Иркутской области решена полностью. При появлении всходов ячменя в третьей декаде апреля корневая система эффективно развивается и опускается в толщу пахотного горизонта до его иссушения. За счет прохождения 1-4 этапов органогенеза при пониженной температуре и достаточном увлажнении существенно возрастает продуктивное кущение ячменя, увеличивается количество зерен в колосе, наблюдается рост продуктивности культуры на 35-40% по сравнению с традиционным весенним посевом. Аналогичная закономерность на зерновых выявлена в условиях Оренбургского Предуралья [2].

Появление ранних и дружных всходов обеспечивается высокой влажностью почвы весной и исключает появление подсады и подгона. Помимо роста урожая важным преимуществом данного агроприема является получение высококачественного посевного материала с высокой энергией прорастания, так как созревание зерновки и зародыша в нем проходит при относительно высоких суточных температурах и завершается к началу августа. Высока и фитомелиоративная функция подзимнего посева ячменя, так как завершение уборки в первой декаде августа позволяет качественно подготовить почву для последующей культуры.

Таким образом, отработка технологии подзимнего посева для континентальных условий Восточной Сибири является актуальной задачей и экономически оправдано, и требует корректировки основных элементов технологии возделывания зерновых в регионе.

Список литературы

1. Бакиров Ф. Г. Перспективы подзимнего посева яровой пшеницы в Оренбургской области / Ф. Г. Бакиров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(76). – С. 45-47.
2. Бакиров Ф. Г. Урожайность яровой пшеницы при подзимнем и весеннем сроках сева в засушливой степи Оренбургского Предуралья / Ф. Г. Бакиров, Р. К. Байкаменов, Ю. Р. Владов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(56). – С. 13-19. – DOI 10.31563/1684-7628-2020-56-4-13-20.
3. Белозеров А.Т. Обновление семян яровой пшеницы подзимним посевом. М.: Сельхозгиз, 1952. 43 с.
4. Вильямс В.Р. Травопольная система земледелия на орошаемых землях. М.: Сельхозгиз, 1935.
5. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Введ. 2006.01.01. -М.: Изд-стандартов, 2005.-24 с.
6. Гребенщиков В. Ю. Влияние нормы высева и сроков посева на урожайность ячменя в условиях Присяянья Иркутской области / В. Ю. Гребенщиков, В. С. Копылова, В. В.

Верхотуров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4(48). – С. 29-34. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-4-29-34.

7. Илли И.Э. Жизнеспособность семян.– В кн.: Физиология семян.– М.:1982.- С.102-122.

8. Илли И.Э., Такаландзе Г.О. Технология адаптации сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*.) к агроэкологическим условиям Иркутской области.- Иркутск, Изд -во ИрГСХА, 2014.– 284с.

9. Крутиков И.А. Влияние абиотических факторов на специфику формирования основных свойств и параметров региональных экотипов *Triticum aestivum* в условиях Предбайкалья: автореф. дис...канд.биол.наук: 03.02.08 / И. А. Крутиков. - Улан-Удэ, 2010. - 18 с.

10. Николаева М.Г. Покой семян.– В кн.: Физиология семян.– М.:1982.- С.125-183.

11. Николаева М.Г. Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян.– Л.: Наука, 1985.–347с.

12. Патент № 2045148 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Способ выращивания пшеницы: № 5050682/15: заявл. 02.07.1992: опубл. 10.10.1995 / А. П. Муравлев, А. В. Соболев.

13. Патент № 2124838 С1 Российская Федерация, МПК А01N 37/00, А01N 37/04, А01Р 21/00. Ингибиторы прорастания семян яровой пшеницы: № 96114536/04:заявл. 16.07.1996: опубл. 20.01.1999 / Ю. С. Корзинников, А. Г. Абрамов, М. С. Наумова, Н. В. Быкова; заявитель Иркутская государственная сельскохозяйственная академия.

14. Патент № 2223649 С2 Российская Федерация, МПК А01N 55/10, А01С 1/06, А01N 43/16. Средство ингибирования прорастания семян яровой пшеницы при пониженной температуре: № 2001114970/04: заявл. 31.05.2001: опубл. 20.02.2004 / Ю. С. Корзинников, А. Г. Абрамов, Д. Д. Троязыков [и др.].)

15. Полномочнов А.В. Совершенствование системы семеноводства мягкой яровой пшеницы на принципах рационального использования ресурсов агроландшафтов в условиях Предбайкалья / А.В. Полномочнов: Автореф. дис. докт. с.-х. наук. - Барнаул, 2011. - 41 с.

16. Радченко Л. А. Урожайность сортов пшеницы озимой при подзимнем сроке сева в условиях степного Крыма / Л. А. Радченко, А. Ф. Радченко, В. М. Сучкова // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 3(7). – С. 87-94.

References

1. Bakirov F. G. Prospects for winter sowing of spring wheat in the Orenburg region. Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2019, No. 2 (76). pp. 45-47.

2. Bakirov F. G. Yield of spring wheat during winter and spring sowing periods in the arid steppe of the Orenburg Cis-Urals. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. 2020, No. 4 (56), pp. 13-19. DOI 10.31563/1684-7628-2020-56-4-13-20.

3. Belozеров А.Т. Renewal of spring wheat seeds by winter sowing. М.: Selkhozgiz, 1952. 43 p.

4. Williams V.R. Grassland farming system on irrigated lands. Moscow: Selkhozgiz, 1935.

5. GOST R 52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications. Introduction 2006.01.01. М.: Publishing house of standards, 2005, 24 p.

6. Grebenschikov V. Yu., V. Yu. Grebenschikov, V. S. Kopylova, V. V. Verkhoturov, V. Yu. Grebenschikov, V. Yu. 2019, No. 4 (48). pp. 29-34. DOI 10.18286/1816-4501-2019-4-29-34.

7. Illy I.E. Viability of seeds. In the book: Physiology of seeds. М.: 1982. pp.102-122.

8. Illi I.E., Takalandze G.O. Technology of adaptation of soft wheat varieties (*Triticum aestivum*.) to the agroecological conditions of the Irkutsk region. Irkutsk, Publishing House of IrGSHA, 2014, 284p.

9. Krutikov I.A. Influence of abiotic factors on the specifics of the formation of the main properties and parameters of regional ecotypes of *Triticum aestivum* in the conditions of the Cis-

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Baikal region: Abstract of the thesis. thesis ... candidate of biological sciences: 03.02.08. Ulan-Ude, 2010, 18 p.

10. Nikolaeva M.G. Dormancy of seeds. In the book: Physiology of seeds. M.: 1982. pp.125-183.

11. Nikolaeva M.G. Razumova M.V., Gladkova V.N. Handbook on the germination of dormant seeds. L.: Nauka, 1985, 347p.

12. Patent No. 2045148 C1 Russian Federation, IPC A01C 7/00. Method for growing wheat: No. 5050682/15: Appl. 07/02/1992: publ. 10.10.1995 / A. P. Muravlev, A. V. Sobolev.

13. Patent No. 2124838 C1 Russian Federation, IPC A01N 37/00, A01N 37/04, A01P 21/00. Seed germination inhibitors for spring wheat: No. 96114536/04: Appl. 07/16/1996: publ. January 20, 1999 / Yu. S. Korzinnikov, A. G. Abramov, M. S. Naumova, N. V. Bykova; applicant Irkutsk State Agricultural Academy.

14. Patent No. 2223649 C2 Russian Federation, IPC A01N 55/10, A01C 1/06, A01N 43/16. Means for inhibiting the germination of spring wheat seeds at a low temperature: No. 2001114970/04: Appl. 05/31/2001: publ. February 20, 2004 / Yu. S. Korzinnikov, A. G. Abramov, D. D. Troyazykov [et al.].

15. Polnomochnov A.V. Improving the system of seed production of soft spring wheat on the principles of rational use of agrolandscape resources in the conditions of the Cis-Baikal region / A.V. Polnomochnov: Abstract of the thesis. dis. doc. s.-x. Sciences. Barnaul, 2011. 41 p.

16. Radchenko L. A. Productivity of winter wheat varieties during winter sowing in the conditions of the steppe Crimea. Tauride Bulletin of Agrarian Science. 2016, No. 3(7), pp. 87-94.

Сведения об авторах

Гребенщикова Ольга Викторовна - студентка Иркутский государственный университет. Иркутск, Россия. e-mail: olya5107@mail.ru тел.+79025698269. Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный.

Гребенщиков Виктор Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент. Главный агроном ООО «Парижская коммуна» e-mail: agroviktor@mail.ru тел.+79025698269. Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный.

Information about authors

Grebenshchikova Olga Viktorovna Student at Irkutsk State University. Irkutsk, Russia. e-mail: olya5107@mail.ru tel. +79025698269. Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth.

Grebenshchikov Victor Yurievich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor. Chief agronomist of Parizhskaya Kommuna LLC e-mail: agroviktor@mail.ru tel. +79025698269. Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth

УДК 632:634.21:631.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПЕРЕЗИМОВКУ СЕЯНЦЕВ АБРИКОСА ГИБРИДНОГО В УСЛОВИЯХ ПРИАНГАРЬЯ

Заричная А.А., Зацепина О.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлены данные по использованию регуляторов роста в подготовке сеянцев абрикоса гибридного к перезимовке в условиях Приангарья. Впервые изучено влияние сроков обработки сеянцев абрикоса регуляторами роста и дана оценка перезимовки сеянцев однолетнего возраста абрикоса в полевых условиях. Экспериментальные исследования были выполнены в 2009–2012 гг. на территории питомника Учебного ботанического сада ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» (БС ИГУ). Представлены трехлетние результаты испытания влияния регуляторов роста на перезимовку однолетних сеянцев абрикоса гибридного. В результате исследования проведена статистическая оценка измерений показателей роста сеянцев абрикоса гибридного по окончании перезимовки в зависимости от обработки регуляторами роста в течение вегетации.

Ключевые слова: перезимовка, однолетние сеянцы, абрикос гибридный, регуляторы роста, корреляция

EFFECT OF GROWTH REGULATORS FOR OVERWINTERING OF APRICOT HYBRID SEEDLINGS IN THE CONDITIONS OF THE PRIANGARIA REGION

Zarichnaya A.A., Zatsepina O.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents data on the use of growth regulators in the preparation of hybrid apricot's seedlings for overwintering in the conditions of the Priangaria region. For the first time, the influence of terms of treatment of apricot seedlings in the field. Experimental studies were carried out in 2009-2012 on the territory of the nursery of the Educational Botanical Garden of FSEI HPE "Irkutsk State University" (BS IGU). Three-year results of testing the effect of growth regulators on the overwintering of one-year-old seedlings of apricot hybrid are presented. As a result of the study, a statistical evaluation of measurements of the growth rates of hybrid apricot seedlings at the end of overwintering was carried out, depending on the treatment with growth regulators during the vegetation.

Key words: overwintering, one-year seedlings, apricot hybrid, growth regulators, correlation.

Последовательность и продолжительность всех этапов развития растений следует по определенному ритму, которым управляет большое количество внутренних и внешних факторов. Согласно литературным данным [2], жизненный цикл роста и развития растений определяется соотношением в системе ауксин – ингибитор. Одним из важнейших факторов эндогенной регуляции роста являются ростовые вещества. В растениеводстве регуляторы роста, ведущие к стимуляции или торможению отдельных ростовых процессов, нашли широкое применение [5, 9, 10, 14].

В тоже время регуляторы роста практически не применяются в период вегетации однолетних сеянцев древесных растений, где вопросы о жизнеспособности и сроках выращивания этих растений как будущего подвойного материала всегда являются важнейшими.

В связи с этим изучение механизма отзывчивости плодовых растений на воздействие регуляторов роста требует всестороннего и глубокого изучения, и является весьма актуальным [7, 8].

Материалы и методы исследования.

Исследования проводились на территории питомника Учебного ботанического сада Иркутского государственного университета (БС ИГУ) путем проведения полевого опыта с 2009 по 2012 гг. Питомник БС ИГУ расположен в черте г. Иркутска, на левобережной части р. Ангара на хорошо прогреваемом юго-западном склоне Кайской горы.

Почва на территории питомника среднесуглинистая светло-серая лесная со среднемошным гумусовым горизонтом мелко-комковатой структуры, содержащим 3,0-5,0 % гумуса, нейтральной реакцией среды (рН -5,6-6,0) [4].

Схема размещения растений на участке 0,9 x 0,2 м. Для проведения исследования выбраны вещества и препараты, применяемые при возделывании полевых, плодово-ягодных и других культур, как стимуляторы ростовых процессов широкого спектра действия:

- крезацин в концентрации 50 мг на 1 л воды с добавлением 1мг дифенилмочевины, 0,3 г сульфата цинка и 0,15 мл терпенсила;
- эпин-экстра – 0,4 мл на 10 л воды;
- мивал-агро – 0,2 г на 10 л воды;
- хлористый кальций – 2 г на 1 л воды.

Модельными объектами исследования служили однолетние сеянцы абрикоса гибридного в количестве по 30 штук по каждому препарату. Стимуляторы ежегодно применяли в виде внекорневого внесения (опрыскивания) в утренние и вечерние (Эпин-Экстра) часы по вегетирующим растениям в ясные дни. Обработку крезацином, эпин-экстра, и мивал-агро проводили с середины июня до конца июля один раз в неделю (всего по 7 обработок за сезон). Хлористый кальций применялся один раз в неделю только в августе (всего по 4 обработки за сезон).

Еженедельно, с начала первой обработки физиологически активными веществами (ФАВ) до конца периода вегетации, производились измерения высоты от основания до верхушки растений с помощью рулетки. Приборная погрешность составляла 0,1 см.

Для оценки зимостойкости сеянцев использовали полевой метод испытаний [13], учёт зимних повреждений проводили вскоре после распускания почек, степень повреждений оценивали по 6-балльной шкале.

Статистический анализ провели с помощью определения показателей количественной изменчивости и вычисления коэффициента корреляции [6].

В ходе экспериментальных исследований были выделены наиболее и наименее благоприятные сезонные периоды для перезимовки сеянцев абрикоса

гибридного.

Наименее благоприятным для перезимовки большинства изучаемых сеянцев абрикоса гибридного был 2009-2010 г. Он характеризовался коротким периодом закалки, поскольку все зимние месяцы отмечены продолжительными периодами, с температурой воздуха ниже -30°C , а также поздней и холодной весной [15]. Степень повреждения в 4 балла отмечена у всех растений. Степень повреждения в 5 баллов – только у контрольных растений (6,7 %) (рис. 1).

Погодные условия зимы 2010/11 г. оказались относительно благоприятными для перезимовки растений. Степень повреждения в 0 баллов не отмечена ни у одного растения абрикоса. Подмерзание надземной части у исследуемых растений абрикоса со степенью повреждения в 1 балл составило по 3,3% (обработанные Крезацином и Мивал-Агро). Степень повреждения в 3 балла отмечена у контрольных, обработанных ФАВ соответственно – 66,7%, 50,0% (Крезацин), 60,0% (Эпин-Экстра), 36,7% (Мивал-Агро), 63,3% (Хлористый кальций). Повреждения в 4 и 5 баллов отмечены только у контрольных растений – по 3,3% (рис. 1).

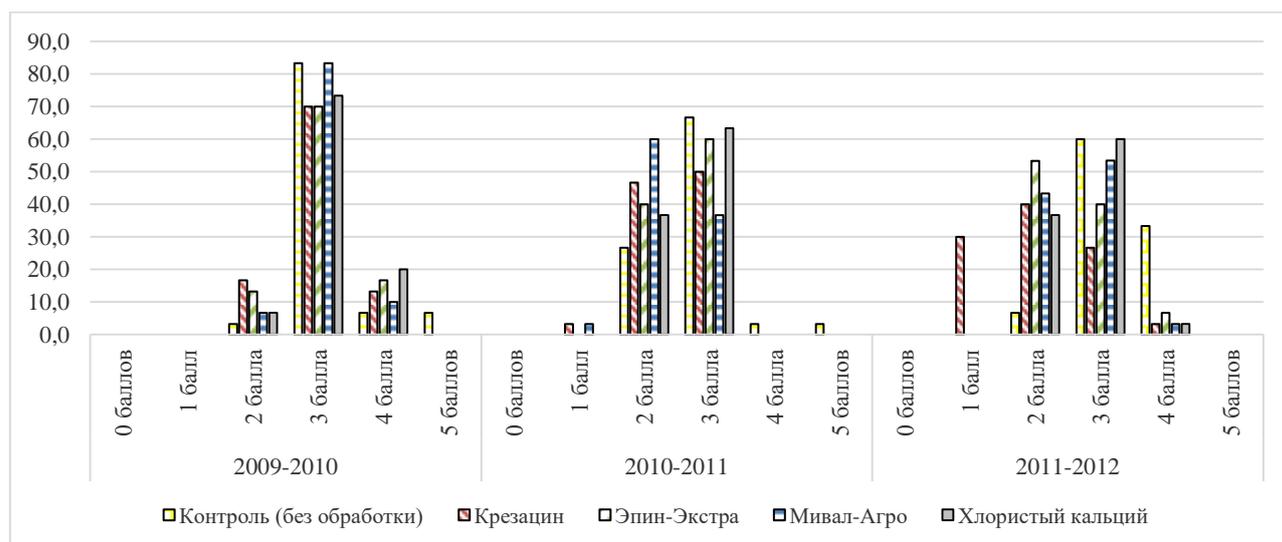


Рисунок 1 – Подмерзание (в %) надземной части однолетних сеянцев абрикоса гибридного после перезимовки с учетом степени повреждения (в баллах)

Однолетние сеянцы абрикоса перенесли зиму 2011/12 гг. по-разному: степень повреждения в 0 и 1 баллов не отмечена ни у одного растения, кроме обработанных Крезацином (1 балл – 30,0%). Подмерзание надземной части у исследуемых растений по степени их повреждения в 2 балла составило 6,7% (контроль), 40,0% (Крезацин), 53,3% (Эпин-Экстра), 43,3% (Мивал-Агро), 36,7% (Хлористый кальций). Наибольший процент подмерзания (3 балла) отмечен у контрольных однолетних сеянцев абрикоса и обработанных Хлористым кальцием – по 60,0%, а наименьший – у обработанных Крезацином – 26,7%. Подмерзание надземной части по степени их повреждения в 4 балла составило 33,3% (контроль), 3,3% (Крезацин), 6,7% (Эпин-Экстра), 3,3% (Мивал-Агро), 3,3% (Хлористый кальций) (рис. 1).

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Основные статистические показатели выборки, такие как среднее арифметическое M (высота растения после перезимовки, %), среднее квадратическое отклонение σ , ошибка среднего арифметического mM , достоверность определения среднего по критерию Стьюдента $t_{\text{факт.}}$, коэффициент вариации выборки v , ошибка коэффициента вариации mv , точность опыта P приведены в таблице 1.

Средние величины линейных замеров высоты растений удовлетворительные во всех вариантах ($P=2,0-4,4\%$). Перезимовавшие растения имеют нормальное варьирование по высоте и относятся ко второму баллу вариабельности (нормальное варьирование, $v=10,8-24,0\%$).

Полученные значения критерия Стьюдента значительно выше табличного, поэтому средние арифметические вполне достоверны.

Наибольший процент высоты отмечен у перезимовавших растений, обработанных Крезацином, по двум годам учёта (в 2010 году – $63,2 \pm 2,1$; в 2012 – $79,9 \pm 2,4$ %), а в 2011 году наибольший процент высоты отмечен у перезимовавших растений, обработанных Мивал-Агро – $76,1 \pm 1,9$.

Таблица 1 - Статистические показатели перезимовки однолетних сеянцев абрикоса гибридного в зависимости от обработки регуляторами роста

Год учёта	Вариант исследования	M, %	σ	mM	Критерий Стьюдента		v	mv	P
					t _{факт.}	t _{табл.}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2010	Контроль	58,8	14,0	2,6	22,6	2,05	23,8	3,2	4,4
	Крезацин	63,2	11,2	2,1	30,1	2,05	17,7	2,4	3,3
	Эпин-Экстра	60,5	12,0	2,2	27,5	2,05	19,8	2,6	3,6
	Мивал-Агро	60,1	9,8	1,8	33,4	2,05	16,3	2,1	3,0
	Хлористый кальций	61,8	8,7	1,6	38,6	2,05	14,1	1,8	2,6
	НСР05	6,5							
2011	Контроль	64,9	15,6	2,8	23,2	2,05	24,0	3,3	4,3
	Крезацин	73,1	9,6	1,7	43,0	2,05	13,1	1,7	2,3
	Эпин-Экстра	70,6	8,5	1,6	44,1	2,05	12,1	1,6	2,3
	Мивал-Агро	76,1	10,6	1,9	40,1	2,05	13,9	1,8	2,5
	Хлористый кальций	71,6	8,9	1,6	44,7	2,05	12,4	1,6	2,2
	НСР05	6,6							
2012	Контроль	59,4	13,6	2,5	23,8	2,05	22,9	3,1	4,2
	Крезацин	79,9	13,0	2,4	33,3	2,05	16,3	2,2	3,0
	Эпин-Экстра	74,1	11,1	2,0	37,2	2,05	15,0	1,9	2,7
	Мивал-Агро	71,9	9,6	1,7	42,3	2,05	13,4	1,7	2,4
	Хлористый кальций	71,6	7,7	1,4	51,1	2,05	10,8	1,4	2,0
	НСР05	6,3							

Считается, что обработка растений регуляторами роста регулирует процесс вызревания побегов древесных растений и улучшает перезимовку этих

растений [3]. На основании этого утверждения и проведенных нами полевых наблюдений была выдвинута гипотеза о связи признака зимостойкости с обработкой ФАВ в течение вегетации.

Для проверки этой гипотезы был вычислен коэффициент корреляции – между процентом подмерзания надземной части у исследуемых растений, обработанных ФАВ и степенью их повреждения в баллах по сравнению с необработанными растениями (контрольными) в среднем за три года исследований (таблица 2).

Проведенный статистический анализ экспериментальных данных показал сильную корреляционную зависимость между степенью повреждения растений и исследуемыми регуляторами роста ($r > 0,8$), кроме крезацина ($r = 0,49$ – корреляционная зависимость средняя). Вычисленное значение Критерия Стьюдента $t_r = 4,1 \dots 4,5$ выше Критерия Стьюдента из справочных таблиц ($t_{r\text{справ.}} = 2,31$), поэтому корреляционная связь существенная. Установлено повышение зимостойкости однолетних семян абрикоса гибридного при обработках регуляторами роста, в отличие от слабого воздействия обработок Крезацином ($t_r = 1,6$, что меньше $t_{r\text{справ.}} = 2,31$).

Таблица 2 - Зависимость степени подмерзания однолетних семян абрикоса гибридного от обработки регуляторами роста в течение вегетации

Наименование ФАВ	Коэффициент корреляции, r	Ошибка коэффициента корреляции, Sr	Критерий Стьюдента, t_r	Критерий Стьюдента, $t_{r\text{справ.}}$
1	2	3	4	5
Крезацин	0,49	0,31	1,6	2,31
Эпин-Экстра	0,84	0,19	4,4	
Мивал-Агро	0,82	0,2	4,1	
Хлористый кальций	0,85	0,19	4,5	

Исследования показали, что повреждаются как контрольные растения, так и обрабатываемые ФАВ. Перезимовавшие растения, обработанные крезацином, имели наименьший процент подмерзания надземной части (в 2010 году – $63,2 \pm 2,1$; в 2012 – $79,9 \pm 2,4$ %), а в 2011 году наибольший процент высоты отмечен у перезимовавших растений, обработанных Мивал-Агро – $76,1 \pm 1,9$ (таблица 1).

Выявлена достоверная корреляция между степенью повреждения растений после перезимовки и применением регуляторов роста в течение вегетации: $r_b = 0,49 \dots 0,85$, т.е. чем меньше степень повреждения растения, тем выше стимулирующие свойства тестируемого вещества.

Список литературы

1. Заричная А.А., Зацепина О.С. Действие регуляторов роста на перезимовку семян сливы уссурийской в условиях Приангарья. / Вестник КрасГАУ, №5, 2020. – С. 100-105.
2. Кефели В. И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны: монография / В. И. Кефели. – М.: Наука, 1974. – 253 с.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

3. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 2007. 236 с.
4. Кузеванов В.Я., Сизых С.В. Ресурсы Ботанического сада Иркутского госуниверситета: образовательные, научные и социально экологические аспекты. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2005. – 243 с.
5. Маджар Д.А. Особенности применения физиологически активных веществ для регуляции жизнедеятельности плодовых растений / Автореф. дисс. на соискание уч. ст. к.с.-х.н. Краснодар, 2016. – 24 с.
6. Математика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. М.: Наука, 1990. 296 с.
7. Митрохина А.А., Корзинников Ю.С. Подготовка семян косточковых культур к перезимовке в условиях Приангарья. / Вестник ИрГСХА. – 2011. Вып. 43. С. 11-18.
8. Митрохина А.А., Зацепина О.С., Раченко М.А. Оценка зимостойкости семян косточковых культур в полевых и лабораторных условиях / Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 65. С. 21–29.
9. Рахманкулов Д.Л. Современные химические средства защиты растений. Т. I Регуляторы роста и развития растений / Д. Л. Рахманкулов, Г. Базунова, Р. С. Мусавиров, А. П. Клевцова, М. С. Кирева, Ф. Н. Латыпова – Уфа: Гос. изд-во научно-технич. литры «Реактив», 1999. – 196 с.
10. Рункова Л. В. Действие регуляторов роста на декоративные растения / Л. В. Рункова – М.: Наука, 1985. – 151 с.
11. Титов А.Ф. Устойчивость растений в начальный период действия неблагоприятных температур / А.Ф. Титов, Т.В. Акимова, В.В. Таланова, Л.В. Топчиева; [отв. ред. Н.Н. Немова]; Институт биологии КарНЦ РАН. – М.: Наука, 2006. – 143 с.
12. Троязиков Д.Д. Влияние регуляторов роста на адаптивность и урожайность яровой пшеницы в Приангарье. Новосибирск, 2005. – 19 с.
13. Тюрина М.М., Красова Н.Г., Резвякова С.Н. [и др.]. Изучение зимостойкости сортов плодовых и ягодных растений в полевых и лабораторных условиях. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. С. 59–68.
14. Федорова А.И. Фитогормоны и рост дерева (на примере лиственницы) / А. И. Федорова – Новосибирск: Наука, 1982. – 249 с.
15. Научно-прикладной справочник по агрометеорологическим ресурсам России. Агрометеорологический ежегодник Иркутской области за 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 сельскохозяйственные годы. Выпуски № 22, 23, 24.

References

1. Zarichnaya A.A., Zatsypina O.S. Action of growth regulators for wintering of ussurian plum seedlings in the conditions of the Priangaria region. // Vestnik KrassGAU, №5, 2020. pp. 100-105.
2. Kefeli V.I. Natural growth inhibitors and phytohormones: monografiya. M.: Nauka, 1974. 253 p.
3. Kossulina L.G., Lutsenko E.K., Aksonova V.A. Physiology of resistance to adverse environmental factors. Rostov n/D: Izd-vo Rostovskogo un-ta, 2007. 236 p.
4. Kuzevanov V.YA., Sizyh S.V. Resources Botanical Garden of Irkutsk State University: education, scientific and socio environmental aspects. Irkutsk: Izd-vo Irkut. Un-ta, 2005, 243 p.
5. Madzhar D.A. Application features physiologically active substances for the regulation of vital activity of fruit plants / Avtoref. diss. na soisskanie uch.st.k.s-h.n. Krasnodar, 2016, 24 p.
6. Mathematics in experimental botany / G.N. Zaycev. M.: Nauka, 1990, 296 p.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

7. Mitrokhina A.A., Korzinnikov Y.S. The training of seedling drupaceous trees to wintering in the Priangarian conditions // Vestnik IrGSHA. 2011, Vyp. 43. pp. 11-18.
8. Mitrokhina A.A., Zatsepina O.S., Rachenko M.A. Evaluation of winter survivability of stone fruit crop seedlings in field and lab conditions // Vestnik IrGSHA. 2014, Vyp. 65. pp. 21-29.
9. Rachmankulov D.L. Current plant protection chemicals. T.I. Ufa: Gos.isd-vo nauchno-tekhnich.litra "Reactiv", 1999, 196 p.
10. Runkova L. V. Action of growth regulators for ornamental plants. M.: Nauka, 1985, 151 p.
11. Titov A.F. Plants resistant in initial period of unfavorable temperatures. M.: Nauka, 2006. – 143 p.
12. Troyaziikov D.D. Effect of growth regulators on adaptivity and yielding capacity of spring wheat in Priangarian region. Novosibirsk, 2005, 19 p.
13. Tyurina M.M., Krasova N.G., Rezvyakova S.N. [i dr.]. Studying winter hardiness varieties of fruit and berry plants in field and laboratory conditions // Programma i metodika sortoizuchenija plodovyh, jagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. Orel: VNIISPK, 1999, pp. 59–68.
14. Fedorova A.I. Phytohormones and tree growth (for example: larch). Novosibirsk: Nauka, 1982, 249 p.
15. Scientific and applied directory in agrometeorological resources of Russia. Agrometeorologicheskij ezhegodnik Irkutskoj oblasti za 2009-2010, 2010-2011, 2011-2012 sel'skokozyajstvennye gody. No. 22, 23, 24.

Сведения об авторах

Заричная Анна Александровна – аспирант кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +79246079537, e-mail: anmi79@mail.ru).

Зацепина Ольга Станиславовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. +79041304853, e-mail: zippa@yandex.ru).

Information about the authors

Zarichnaya Anna A. – Ph.D. student, Department of Botany, Fruit Farming and Landscape Architecture, Faculty of Agronomy. FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. +79246079537, e-mail: anmi79@mail.ru).

Zatsepina Olga S. – Ph.D. in Biology, assistant professor, Department of Botany, Fruit Farming and Landscape Architecture, Faculty of Agronomy. FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. +79041304853, e-mail: zippa@yandex.ru).

УДК 635.654.7 (571.53)

ПОТРЕБНОСТЬ ЧИНЫ ТАНЖЕРСКОЙ К СУММЕ АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванова Е.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Оценка потребности в тепле – важнейшая биоэкологическая особенность чины танжерской и предпосылка ее перед успешной интродукции в регионе. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что чина танжерская по сравнению с традиционными, возделываемыми в регионе однолетними бобовыми растениями предъявляет более высокие требования к сумме активных температур до созревания семян. Установлены минимальные температуры роста чины, гороха и овса по отдельным периодам онтогенеза. Тем не менее, ее требования не превышают показателей обеспеченности региона тепловыми ресурсами. Обладая коротким вегетационным периодом, чина танжерская успешно завершает свою вегетацию в условиях ограниченных агроклиматических ресурсов. Потребность чины танжерской в сумме активных температур в условиях региона остается не изученной.

Ключевые слова: чина танжерская, рельеф, сумма температур, потребность в тепле.

THE NEED OF THE TANGIER RANK FOR THE SUM OF ACTIVE TEMPERATURES IN THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK REGION

Ivanova E.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Assessment of the need for heat is the most important bioecological feature of the Tangier rank and a prerequisite for its successful introduction in the region. The conducted studies indicate that the Tangier rank, in comparison with the traditional annual legumes cultivated in the region, imposes higher requirements on the amount of active temperatures before the seeds ripen. The minimum growth temperatures of chinas, peas and oats for individual periods of ontogenesis have been established. Nevertheless, its requirements do not exceed the indicators of the provision of the region with thermal resources. Having a short growing season, the Tangier rank successfully completes its vegetation in conditions of limited agro-climatic resources. The need of the Tangier rank in the sum of active temperatures in the conditions of the region remains unexplored.

Keywords: Tangier rank, relief, sum of temperatures, heat demand.

Пространственное распределение тепла в регионе в большой степени зависит от высоты и широты местности. В связи с протяженностью территории области с севера на юг, наличием горных систем суммы активных температур изменяются в больших пределах. Вершины гор и гольцовый пояс – самая холодная часть территории. Суммы температур за период с температурой выше 10°C здесь менее 1000°C. Мало тепла и на крайнем севере и на территории горной тайги – 1200-1300°C. Наиболее обеспечены теплом лесостепная и степная зоны. Сумма температур за период активной вегетации здесь составляет 1400-1700°C [3]. За показатель теплообеспеченности приняты средние многолетние суммы средних суточных температур воздуха за период с температурами выше 10°C.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Продолжительность этого периода и обеспеченность его теплом во многом определяют условия произрастания сельскохозяйственных растений, особенно степень их вызревания и урожайность.

Продолжительность периода активной вегетации может значительно сокращаться за счет поздневесенних и ране осенних заморозков. Часто длина безморозного периода является определяющим фактором при возделывании той или иной сельскохозяйственной культуры. Средняя многолетняя продолжительность безморозного периода в Иркутской области очень изменчива по территории, что обусловлено макроклиматическими факторами. Без учета влияния микроклиматических факторов средняя продолжительность этого периода составляет около 106 дней в термическом районе I, около 100 дней в районе II, в районе III – 93 и в районе IV – 80 дней [1].

Значительно колеблются и даты начала, конца и продолжительности периода активной вегетации. Средняя продолжительность периода активной вегетации изменяется по территории области, исключая горные районы, от 85 до 110 дней, а в основной сельскохозяйственной зоне в более узких пределах: 95-110 дней [2].

Характерно, что даже в пределах совсем небольшой территории (несколько километров) средняя многолетняя продолжительность безморозного периода в отрицательных формах рельефа на 25-35 дней короче, чем на положительных формах. На среднюю продолжительность безморозного периода влияют различные микроклиматические условия.

Одна из характерных особенностей климата Иркутской области – короткий безморозный период, что объясняется интенсивной потерей тепла вследствие радиационного излучения ночью, вторжением холодных масс воздуха, их застоем и дальнейшим выхолаживанием в пониженных участках рельефа (таблица 1).

Поэтому при интродукции новых растений и размещении сельскохозяйственных культур необходимо учитывать условия рельефа и экспозиции склонов.

Таблица 1 – Продолжительность безморозного периода, интенсивность и продолжительность заморозков в зависимости от рельефа местности

Показатели	Рельеф местности		
	на горе	на увале	в долине
Продолжительность безморозного периода, дней	111	79	62
Температура 16 мая, °С	-1,4	-4,3	-5,8

На территории Иркутской области начало и конец безморозного периода, его продолжительность значительно отличаются от начала, окончания и продолжительности периода с температурой воздуха выше 10°C. Благоприятное соотношение продолжительности безморозного периода и периода активной вегетации, когда эти периоды примерно одинаковы, наблюдается только на вершинах холмов, водораздельных гряд, в верхних частях склонов.

Значительный ущерб сельскохозяйственным растениям наносят заморозки.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Наиболее опасны весенние, летние и ранние осенние заморозки. Средняя дата прекращения заморозков весной в Иркутском районе в зависимости от местоположения находится в пределах 2...12 мая. Самые поздние заморозки в отдельные годы отмечаются в конце июня (23...24 июня) (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Дата последнего и первого заморозка в воздухе и продолжительность безморозного периода

Дата						Продолжительность безморозного периода (дни)		
последнего заморозка весной			первого заморозка осенью					
2.05... 12.05	13.04... 4.04	23.06... 4.06	25.08... 7.09	3.08... 19.08	10.09... 2.10	73... 96	54... 70	101... 124

В отдельные годы продолжительность безморозного периода может значительно отличаться от среднего многолетнего значения. Возможные величины таких колебаний и их вероятность зависит от средней продолжительности безморозного периода.

Продолжительность безморозного периода, обеспеченная на 90% (в 9 годах из 10), составляет 71 день, а на 10% (один раз в 10 лет) – 109 дней. Ориентировка на крайнюю величину может привести к неопределенной перестраховке [3].

На поверхности почвы безморозный период обычно короче. Соотношение длительности безморозного периода в воздухе и на поверхности почвы в различных районах отличается большим разнообразием, что определяется характером почвенного покрова, рельефа и др. Максимальные различия составляют 15-30 дней (безморозный период на почве короче). В отдельных районах продолжительность безморозного периода на поверхности почвы мало отличается от его продолжительности в воздухе, а в Предсаянье и местами в основных земледельческих районах безморозный период на почве даже на 2-8 дней длиннее, чем в воздухе. Это происходит за счет первых осенних заморозков, которые часто в условиях обильного увлажнения подстилающей поверхности во второй половине лета наступают раньше в воздухе, чем на поверхности почвы [3].

Таблица 3 – Дата последних заморозков весной различной интенсивности в зависимости от местоположения

Местоположение		Интенсивность заморозка			Последний заморозок на почве
		0°C	-2°C	-4°C	
Открытые ровные места, обширные плоские водоразделы, средняя часть склонов	от	29.05	20.05	8.05	5.06
	до	9.06	30.05	20.05	10.06
Вершины холмов, верхние части склонов	от	27.05	17.05	7.05	4.06
	до	6.06	26.05	19.05	9.06
Долины небольших рек, днища падей, котловины, нижние части склонов	от	1.06	23.05	13.05	6.06
	до	6.06	27.05	17.05	10.06
Осушенные торфяники	от	14.06	30.05	22.05	13.06
	до	19.06	6.06	29.05	17.06

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Каждая интродуцируемая культура требует для своего произрастания определенного количества тепла. Эта потребность выражается в суммах температур за период вегетации (от начала роста до созревания). Возделывание любой культуры экологически целесообразно, если обеспеченность теплом вегетационного периода составляет 80 из 100 лет и более.

Для каждого растения существуют свои минимальные и максимальные температуры, за пределами которых их рост и развитие прекращается, а также оптимальные температуры, при которых эти процессы идут более интенсивно (табл. 4).

Растения вегетируют, обеспечивают высокие и устойчивые урожаи лишь при условии оптимального обеспечения их теплом. Это важнейшая биоэкологическая особенность растений.

Таблица 4 – Переход средней суточной температуры почвы через 5 и 10°C на глубине 5 и 10 см весной

Тип почвы и гранулометрический состав	Дата перехода средней суточной температуры почвы на глубине			
	5 см		10 см	
	5°C	10°C	5°C	10°C
Серая лесная глинистая и суглинистая	30.04...13.05	19.05...24.05	5.05...14.05	23.05...30.05
Серая лесная супесчаная	20.04...2.05	15.05...20.05	28.04...7.05	18.05...24.05

Зная сумму активных температур в том или ином термическом районе, изменчивость их в отдельные годы и потребность культур в тепле за период вегетации, можно определить теплообеспеченность интродуцируемых культур на территории области. Это позволяет количественно оценить обоснованность районирования тех или иных культур в данной местности по климатическим условиям.

В условиях изрезанного рельефа, характерного для большинства районов области, на суммы температур влияют микроклиматические различия территории. Проведенные в течение ряда лет специальные микроклиматические съемки выявили ряд особенностей теплообеспеченности территории в зависимости от рельефа местности.

Температуры воздуха в дневные часы, в том числе и максимальные температуры, очень малочувствительны к микроклиматическим условиям. Очень ярко проявляется распределение по элементам рельефа средних ночных и минимальных температур воздуха.

Для развития интродуцируемых растений, особенно для формирования урожая, большое значение имеет, кроме сумм температур, напряженность тепла. В первом приближении показателями напряженности тепла могут служить величины средней декадной температуры воздуха и продолжительности периодов выше определенных уровней температуры, например, выше 5, 10, 15°C.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Температуры от 0 до 15°C характерны для весны и осени, а также в летний период ночью. В этих пределах лежат температуры биологического нуля для различных культур, то есть минимальные температуры, выше которых возможен активный рост.

У большинства возделываемых сельскохозяйственных культур биологический нуль находится около 4°C и, по-видимому, связан со структурным состоянием воды, когда она имеет наибольшую плотность и удельный вес. Активная вегетация у растений прекращается именно при такой температуре (табл. 5).

Таблица 5 – Минимальные температуры роста чины, гороха и овса по отдельным периодам онтогенеза

Вид растений	Появление всходов, °C	Формирование органов, °C		Плодоношение, °C
		вегетативных	продуктивных	
холодоустойчивые				
Чина	4-5	4-5	12-15	15-12
Овес	4-5	4-5	10-12	12-10
Горох	4-5	4-5	8-10	12-10

Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 0, 5, 10, 15°C нарастающим итогом на последний день декады представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 0, 5, 10, 15°C нарастающим итогом на последний день декады, °C

Месяц	Декада	Дни	Сумма температур выше			
			0°C	5°C	10°C	15°C
Апрель	II	11...20	4			
	III	21...30	32			
Май	I	11...20	76	35		
	II	21...31	164	113		
	III	21...31	281	230	76	
Июнь	I	1...10	408	357	203	
	II	11...20	552	501	347	30
	III	21...30	710	659	505	188
Июль	I	1...10	878	827	673	356
	II	11...20	1052	1001	847	530
	III	21...31	1243	1192	1038	721
Август	I	1...10	1407	1356	1202	885
	II	11...20	1555	1504	1350	946
	III	21...31	1691	1540	1486	
Сентябрь	I	1...10	1788	1737	1528	
	II	11...20	1861	1810		
	III	21...30	1911	1838		
Октябрь	I	1...10	1935			
	II	11...20	1937			

На многие растения низкие температуры отрицательно влияют в диапазоне на 3-4°C выше биологического нуля для данной культуры. Они не вызывают

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

заметных повреждений и гибели растений, но приводят к значительным изменениям и отклонениям в ходе физиологических процессов, что оказывает заметное влияние на последующий рост, развитие и сказывается, в конечном счете, на формировании урожая [1, 2].

Таким образом, успешная интродукция должна предполагать учет теплообеспеченности чины танжерской. Теплообеспеченность чины танжерской – это количественная характеристика, выражающая степень соответствия термических ресурсов климата, ее потребностям в тепле.

Оценка потребности в тепле – важнейшая биоэкологическая особенность чины танжерской и предпосылка ее перед успешной интродукции в регионе. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что чина танжерская по сравнению с традиционными, возделываемыми в регионе однолетними бобовыми растениями предъявляет более высокие требования к сумме активных температур – 1527°C до созревания семян, горох посевной – 1039°C и вика посевная – 1484°C (табл. 7).

Таблица 7 – Сравнительная потребность бобовых растений в сумме активных температур, в °С

Вид растений	Потребность в тепле, °С	
	до укосной спелости	до созревания семян
Чина танжерская	1000	1527
Горох	660	1039
Вика	825	1484

Потребность чины танжерской в сумме активных температур в условиях региона остается не изученной.

Таким образом, чина танжерская успевает созреть и обеспечивать гарантированное производство семян в основных земледельческих регионах области. Тем не менее, ее требования не превышают показателей обеспеченности региона тепловыми ресурсами.

Обладая коротким вегетационным периодом, чина танжерская успешно завершает свою вегетацию в условиях ограниченных агроклиматических ресурсов.

Список литературы

1. Кузнецова А.И. Агрохимическая характеристика почв Иркутской области / А.И. Кузнецова. – Иркутск: Вост.-Сиб.изд-во, 1961. – 159 с.
2. Кузьмин В.А. Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья / В.А. Кузьмин. – Новосибирск: Наука, 1988. – 175 с.
3. Романчук Е.И., Хуснидинов Ш.К. Интродукция чины танжерской (*Lathyrus tingitanus* L.) в Предбайкалье: Монография. – Иркутск: изд-во Иркутского ГАУ, 2017. – 144 с.

References

1. Kuznetsova A.I. Agrochemical characteristics of soils of the Irkutsk region. Irkutsk: East-Siberian Publishing House, 1961. 159 p.
2. Kuzmin V.A. Soils of Pre-Baikal and Northern Transbaikalia. Novosibirsk: Nauka, 1988, 175 p.
3. Romanchuk E.I., Khusnidinov Sh.K. Introduction of the Tangier rank (*Lathyrus tingitanus* L.) in the PreBaikal region: Monograph. Irkutsk: Publishing house of Irkutsk State University, 2017, 144 p.

Сведения об авторе

Иванова Екатерина Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры агроэкологии и химии агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89027672364, e-mail: Romanchuk2205@mail.ru).

Information about the author

Ivanova Ekaterina Ivanovna - Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Agroecology and Chemistry of the Faculty of Agronomy (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89027672364, e-mail: Romanchuk2205@mail.ru).

УДК 631.51 : 631.472.71 : 631.95 (571.53)

ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ ЧИСТОГО ПАРА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Луговнина В.В., Солодун В.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Дается оценка нарастающих негативных тенденций по соотношению основных биологических групп сельскохозяйственных культур и чистого пара при использовании пашни и пути их оптимизации.

В крупных сельскохозяйственных предприятиях доля чистых паров достигает 24,8%, а в крестьянско-фермерских хозяйствах до 30%, что в совокупности с зерновыми культурами составляет 71-80 % и характеризует систему земледелия как зернопаровую экстенсивного типа, когда поддержание продуктивности культур на уровне 20 ц/га осуществляется за счет паров, где минерализация органического вещества достигает 1,4-2 т/га ежегодно. Доля многолетних трав и сидератов крайне низка и не позволяет поддерживать баланс гумуса на уровне бездефицитного.

В ближайшие годы, для устранения дисбаланса по содержанию органического вещества в почвах региона целесообразно часть чистых паров заменить на сидеральные, увеличить удельный вес на пашне многолетних трав, а доля зерновых культур должна оптимизироваться на уровне 45-50% в структуре пахотных земель.

Довольно высокая площадь чистых паров на данное время связана с тем, что в большинстве сельскохозяйственных районов сложилась зернопаровая система использования пашни. В структуре посевов преобладает яровая пшеница, которая размещается по чистым парам. Это обусловлено тем, что в условиях дороговизны и хронического недостатка минеральных и органических удобрений, получить высокие урожаи пшеницы по непаровым предшественникам невозможно, так как уровень естественного плодородия почв Иркутской области без парования и удобрений не превышает 13-15ц/га. Особенно низкий уровень характерен для крестьянско-фермерских хозяйств, где доля чистых паров с интенсивной минерализацией (расходом) гумуса на образование питательных элементов для формирования урожая доходит до 1/3 от всей используемой ими пашни.

Для формирования оптимальной структуры использования пашни в целом и доли паров в частности, следует использовать зональные нормативы минерализации и накопления гумуса.

Ключевые слова: структура пашни, гумус, чистый пар, органическое вещество, почва.

JUSTIFICATION OF THE ROLE OF PURE STEAM IN AGRICULTURE OF THE IRKUTSK REGION

Lugovnina V.V., Solodun V.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The assessment of the growing negative trends in the ratio of the main biological groups of agricultural crops and pure steam when using arable land and ways to optimize them is given. In large agricultural enterprises, the share of pure vapors reaches 24.8%, and in peasant farms up to 30%, which in combination with grain crops is 71-80% and characterizes the farming system as an

extensive type of grain-steam system, when maintaining crop productivity at the level of 20 c/ha is carried out by vapors, where the mineralization of organic matter reaches 1.4-2 t/ha annually. The proportion of perennial grasses and siderates is extremely low and does not allow maintaining the balance of humus at the level of deficient. In the coming years, in order to eliminate the imbalance in the content of organic matter in the soils of the region, it is advisable to replace some of the pure vapors with sideral ones, increase the proportion of perennial grasses on arable land, and the share of grain crops should be optimized at the level of 45-50% in the structure of arable land.

A fairly high area of pure vapors at this time is due to the fact that in most agricultural areas there is a grain-steam system for the use of arable land. The structure of crops is dominated by spring wheat, which is placed in pure pairs. This is due to the fact that in conditions of high cost and chronic shortage of mineral and organic fertilizers, it is impossible to obtain high yields of wheat from non-paired precursors, since the level of natural fertility of the soils of the Irkutsk region without fallowing and fertilizers does not exceed 13-15c / ha. The level is especially low for peasant farms, where the proportion of pure vapors with intensive mineralization by the consumption of humus for the formation of nutrients for the formation of the crop reaches 1/3 of the total arable land used by them. To form an optimal structure for the use of arable land in general and the proportion of vapors in particular, zonal standards for mineralization and accumulation of humus should be used.

Keywords: structure of arable land, humus, pure steam, organic matter, soil.

Использование пахотных угодий Иркутской области не соответствует основным законам земледелия и экологии по балансу отчуждения и возврата органического вещества в почву.

После распашки целинных земель, как правило, идет процесс дегумификации, уменьшение содержания и запасов гумуса. Процесс дегумификации, имеет место во все мире. В США, Канаде, Аргентине на пашнях ежегодно потеря гумуса составляет около 1,5 т/га, а на черных парах достигает 1 т/га. Содержание гумуса в пахотных горизонтах степных почв прерий снизилось на 30-40 %, в почвах Бразилии - в 3 раза (с 6 до 2%), что увеличило плотность почв на 50% и ухудшило водопроницаемость в 15-20 раз [2,3]. Изменение содержания гумуса определяется структурой посевных площадей, соотношением в севооборотах пропашных культур и сплошного сева, удельным весом многолетних трав и чистого пара, применением органических и минеральных удобрений. Известно, что один из основных критериев плодородия почв – это баланс гумуса, наметившаяся повсеместно тенденция деградации почв становится слабоконтролируемой и неуправляемой, а основная причина в переходе большинства сельскохозяйственных предприятий АПК на возделывание, прежде всего, экономически выгодных, коммерческих культур и, в первую очередь, зерновых, доля которых в отдельных хозяйствах достигает 50-60%, а в совокупности с чистым паром (15-30%) достигает 75-90%. Зерновые культуры, обладающие мочковатой корневой системой, сосредоточенной в поверхностном слое почвы 0-10 см не в состоянии восполнять потери органического вещества, а после них складывается не только отрицательный баланс гумуса, но и азота, фосфора, калия – основной триады питательных элементов для растений. Возможности восполнения органики в почве за счет традиционного удобрения - навоза

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

реализованы быть не могут из-за резкого сокращения в регионе поголовья крупного рогатого скота, а сама вывозка навоза в дозах 40-60 т/га становится экономически не выгодной [9].

Проблему дегумификации и дальнейшей деградации почв Прибайкалья наиболее реально решить за счет оптимизации соотношения в структуре пашни групп культурных растений, обеспечивающих существенное восполнение органического вещества за счет корне-поживных остатков (многолетние травы), однолетних с минимальным их поступлением в почву и чистых паров.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий в Иркутской области на 2020 год составляет 2403502 га, в том числе пашни 1623290 га, посевная площадь 681281 га, чистые пары занимали 225344 га, или 24,8% к используемой пашне. В настоящее время, 716669 га площади пашни не используется (оставлена в залежь) (табл. 1).

Таблица 1 –Использование пашни в разрезе районов Иркутской области
(по состоянию на 1.01.2020 г.), га

Наименование районов	Всего пашни	Вся посевная площадь	Чистые пары	Неиспользуемая пашня	% неиспользуемой пашни
Иркутский кадастровый округ (38)					
Ангарский	6685	5552	730	403	6,0
Балаганский	36145	13653	3894	18598	51,5
Братский	78294	29353	11894	37047	47,3
Жигаловский	21799	1224	1031	19544	89,7
Заларинский	104739	37074	15678	51987	49,6
Зиминский	45633	24475	8330	12828	28,1
Качугский	94645	20103	8030	66512	70,3
Иркутский	72968	45879	8223	18866	25,9
Казачинско-Ленский	3253	479	-	2774	85,3
Киренский	10835	2000	747	8088	74,6
Куйтунский	138109	74386	38618	25105	18,2
Нижеилимский	10958	3134	240	7584	69,2
Нижеудинский	71371	26126	7539	37706	52,8
Ольхонский	5771	777	-	4994	86,5
Тайшетский	62216	36543	8325	17348	27,9
Тулунский	111530	50342	28669	32519	29,2
Усольский	44950	41395	4148	-	-
Усть-Кутский	6293	1777	204	4258	68,2
Усть-Илимский	11587	7146	1783	2656	22,9
Усть-Удинский	46367	11435	5132	29800	64,3
Чунский	14799	7115	150	7534	50,9
Черемховский	107481	79463	18719	9299	8,7
Шелеховский	3093	1706	-	1387	44,8
Усть-Ордынский Бурятский кадастровый округ (85)					
Аларский	129872	51081	25983	52808	40,7
Баяндаевский	78691	12290	2509	63892	81,2
Боханский	93707	34011	10487	49209	52,5
Нукутский	85172	24650	8154	52368	61,5
Осинский	62174	18731	4345	39098	52,9
Эхирит-Булагатский	62602	19387	1772	41443	66,2
Итого	512218	160150	53250	298818	58,3
Всего	1623290	681287	225334	716669	44,1

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Довольно высокая площадь чистых паров на данное время связана с тем, что в большинстве сельскохозяйственных районов сложилась зернопаровая система использования пашни, присущая еще царской России. В структуре посевов преобладает яровая пшеница, которая размещается по чистым парам. Это обусловлено тем, что в условиях дороговизны и хронического недостатка минеральных и органических удобрений, получить высокие урожаи пшеницы по непаровым предшественникам невозможно, так как уровень естественного плодородия почв Иркутской области без парования и удобрений не превышает 13-15ц/га [7,10].

Наиболее надежное определение темпов минерализации можно получить в длительном полевом опыте под соответствующей монокультурой.

Специальными исследованиями, проведенными нами с 6-летней монокультурой, установлены показатели ежегодной минерализации (убыли) и прироста гумуса (табл.2).

Таблица 2 – Нормативы минерализации и накопления гумуса под разными культурами в пахотном (0-20 см) слое серых лесных почв Восточной Сибири

Сельскохозяйственная культура	Уровень химизации	Ежегодная минерализация (-) и накопление (+), т/га
Чистый пар	Без удобрений	-1,45
Кукуруза	Без удобрений	-1,20
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-1,10
Горох	Без удобрений	-0,90
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-0,80
Зерновые	Без удобрений	-0,90
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-0,85
Горохо-овес	Без удобрений	-0,80
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	-0,75
Кострец безостый	Без удобрений	+0,65
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	+0,75
Донник	Без удобрений	+0,85
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	+0,95
Люцерна, клевер	Без удобрений	+1,40
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	+1,50

Полученные данные подтверждают материалы исследований [1,4,6,] зафиксированные в других регионах страны, и могут служить базовыми, для Восточной Сибири при расчете баланса гумуса в севооборотах и при выборе оптимальной структуры пашни в целом.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Последние агрохимические обследования, проведенные в Иркутской области, свидетельствуют, что площадь низкогумусной пашни растёт и к 2020 году достигла 769,2 тыс.га.

Значительно снизилась и численность скота для производства, требуемого количества навоза, которого по расчетам необходимо вносить 8-10 млн. тонн в год. Все это придает органическим удобрениям растительного происхождения первостепенную роль в повышении плодородия почв.

На основе проведенных исследований нами разработана адаптивная структура использования пашни для агроландшафтных районов (табл.3), которая нашла отражение в работах по системе земледелия Иркутской области [5,8,11].

Таблица 3 – Адаптивная структура использования пашни по агроландшафтным районам Иркутской области, %

Элемент структуры пашни	Агроландшафтный район							
	Северный-приленский (Жигаловский Качугский Казаченско-ленский Киренский)	Средне-ангарский Братский Усть-Илимский Нижне-илимский	Северо-западный Тайшетский Чунский Нижне-Удинский	Центральный (Тулунский Куйтунский Зиминский Аларский)	Юго-восточный (Иркутский Ангарский Усольский Шелеховский Черемховский)	Боханско-Осинский (Боханский Осинский)	Балаганско-Нукутский (Балаганский Нукутский)	Усть-Ордынско-Баянлаевский (Эхирит-Булагатский Баяндаевский)
Зерновые и зерно-бобовые	46-48	48-50	50-52	46-48	44-46	48-50	53-55	49-51
Картофель, овощи, крупяные	0,5-1,5	1,3	2-4	3-5	4-6	1-2	0,5-1,2	0,5-1,5
Кормовые	34-36	32-34	28-30	33-35	34-36	28-30	25-27	29-31
Пары	15-17	18-20	17-19	12-14	10-15	20-22	23-25	22-24
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100

Структура использования пашни при ее реализации в ближайшие годы позволит свести к минимуму дефицит органического вещества в почвах, снизить потребность в органических удобрениях в 2-3 раза, оптимизировать

соотношение ведущих отраслей АПК – растениеводства и животноводства, как по кормовому, так и по гумусовому балансам.

Проведённые исследования показали, что фактически сложившаяся структура использования пашни в системе земледелия Иркутской области не является научно-обоснованной по своим агрономическим и агроэкологическим параметрам.

Высокая доля чистых паров (25-30%) и зерновых (свыше 50%) негативно влияет на состояние почвенного плодородия по балансу питательных веществ и гумуса.

Длительно применение зернопаровой структуры использования севооборотов с короткой ротацией, ограниченное число разнотипных видов растений на пашне приводит к разбалансированности агроэкосистем и деградации почвенного покрова.

В связи с этим, возникает острая необходимость в кардинальной перестройке принципов и подходов к формированию структуры использования пашни с поиском оптимального баланса между чисто коммерческим использованием пахотных угодий и необходимостью сохранения и воспроизводства основного средства производства в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Агропромышленный комплекс России в 2020 году : Основные показатели АПК Российской Федерации. - М. : ФГБНЦ «Росформагротех», 2021. – 554 с.
2. Агроэкологические функции органического вещества почв и использование органических удобрений и биоресурсов в ландшафтном земледелии. – М.: Россельхозакадемия – ГНЦ ВНИПТИОЦ, 2004. – 545 с.
3. Лыков А.М., Еськов А.И., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М.: Россельхозакадемия – ГНЦ ВНИПТИОЦ, 2004. – С. 537-555.
4. Серышев В.А. , Солодун В.И. Агрландшафтное районирование Иркутской области и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2010. - № 2. – 96 с.
5. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области. В 2 ч. Ч 1 / Отв. ред. Н.Н. Дмитриев, Я.М. Иванько. – Иркутск. – ООО «Мегапринт», 2019. – С. 178-243.
6. Система использования органических удобрений и возобновляемых ресурсов в ландшафтном земледелии. В 2- х Т. Т.1. – Владимир : ГНЦ ВНИИПОУ Россельхозакадемии, 2013. – 374 с.
7. Система земледелия Иркутской области. – Иркутск, 1981. – 246 с.
8. Солодун В.И., Зайцев А.М. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агрландшафтных системах земледелия. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2016. – 256 с.
9. Солодун В.И., Горбунова М.С. Системы земледелия: Учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2014. – 132 с.
10. Солодун В.И. Сельскохозяйственное районирование и использование агрландшафтов в земледелии Иркутской области. – Иркутск : Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежовского, 2018. – 200 с.
11. Технология возделывания полевых культур в условиях Предбайкалья. Научно-практические рекомендации. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2020 г. – 223 с.

References

1. The agro-industrial complex of Russia in 2020 : The main indicators of the agro-industrial complex of the Russian Federation. Moscow: FGBNC "Rosformagrotech", 2021, 554 p.
2. Agro-ecological functions of soil organic matter and the use of organic fertilizers and bio-resources in agriculture landscape. M.: Academy SSC NIPTIC, 2004, 545 p.
3. Lykov A. M., Eskov, A. I., Novikov M. N. Organic matter in the agricultural soils of black earth. Moscow: Rossel SSC NIPTIC, 2004, pp. 537-555.
4. Seryshev V.A. , Solodun V.I. Agro-landscape zoning of the Irkutsk region and the design of adaptive landscape systems of agriculture. Irkutsk : Publishing House of IrGSHA, 2010. No. 2. 96 p.
5. The system of agriculture of the Irkutsk region. At 2 h. H. 1 / Ed. N.N. Dmitriev, Ya.M. Ivano. - Irkutsk. - Megaprint LLC, 2019. pp. 178-243.
6. The system of using organic fertilizers and renewable resources in landscape agriculture. In 2 Vols. Vol.1. - Vladimir : SSC VNIPOU of the Russian Agricultural Academy, 2013. 374 p.
7. The system of agriculture of the Irkutsk region. Irkutsk, 1981, 246 p
8. Solodun V.I., Zaitsev A.M. Theoretical foundations of field crop rotations and methodology of their design in agro-landscape farming systems. - Irkutsk: Megaprint LLC, 2016. 256 p.
9. Solodun V.I., Gorbunova M.S. Systems of agriculture: An educational and methodological guide for the implementation of practical exercises. Irkutsk : Publishing House of IrGSHA, 2014, 132 p.
10. Solodun V.I. Agricultural zoning and the use of agricultural landscapes in agriculture of the Irkutsk region. Irkutsk : Publishing House of Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky, 2018, 200 p.
11. Technology of cultivation of field crops in the conditions of the Pre-Baikal region. Scientific and practical recommendations. Irkutsk: Megaprint LLC, 2020, 223 p.

Сведения об авторах

Солодун Владимир Иванович - доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, агрономический факультет, кафедра земледелия и растениеводства, E-mail: Solodun.1951@mail.ru, телефон : 8 914 952 00 68

Луговнина Виктория Владимировна- ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, аспирант 1-го курса очного обучения, «Общее земледелие, растениеводство», направление: 35.06.01 Сельское хозяйство, E-mail: v.lugovnina@mail.ru, телефон: 8 952 62 88 988, почтовый адрес: 664038 Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный 6-70

Information about the authors

Solodun Vladimir Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky Faculty of Agronomy Department of Agriculture and Crop Production e-mail: Solodun.1951@mail.ru, phone : 8 914 952 00 68

Lugovnina Victoria Vladimirovna Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky Postgraduate student of the 1st year of full-time study "General agriculture, crop production" Direction: 35.06.01 Agriculture E-mail: v.lugovnina@mail.ru Phone 8 952 62 88 988 Postal address: 664038 Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 6-70.

УДК 631

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.

Ножкина О.А.¹, Перфильева А.И.¹, Граскова И.А.¹, Сухов Б.Г.²

¹*Сибирский институт физиологии и биохимии растений г. Иркутск, Иркутская область, Россия*

²*Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Новосибирская область, Россия*

В работе исследовали нанокomпозитные вещества на основе природных матриц с инкапсулированными в них наночастиц селена. В качестве матриц были взяты арабиногалактан, крахмал, каррагинан. Действие нанокomпозитов (НК) проверяли на растениях картофеля *in vitro* сорта Лукьяновский, восприимчивого к бактериальным заболеваниям. Ранее были проведены экспериментальные исследования по влиянию НК на возбудитель кольцевой гнили *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*. Результаты исследований выявили антибактериальный эффект у исследуемых НК. Поэтому исследования были направлены на выявление влияния НК на окислительную способность растений во время стресса. На зараженные растения *in vitro* воздействовали НК и исследовали показатели активности ферментов (пероксидазы), интенсивность образования АФК и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) - образование диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА).

Ключевые слова: нанокomпозиты, селен, бактериальное заболевание, АФК, ПОЛ, ДК, МДА

AN ENVIRONMENTALLY SAFE MEANS OF PROTECTING POTATOES FROM BACTERIAL DISEASES.

Nozhkina O.A.¹, Perfilieva A.I.¹, Graskova I.A.¹, Sukhov B.G.²

¹*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry Irkutsk, Irkutsk region, Russia*

²*V.V. Voevodsky Institute of Chemical Kinetics and Gorenje, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Novosibirsk Region, Russia*

Nanocomposite substances based on natural matrices with selenium nanoparticles encapsulated in them were studied. Arabinogalactan, starch, and carrageenan were taken as matrices. The effect of nanocomposites (NC) was tested on potato plants *in vitro* of the Lukyanovsky variety, susceptible to bacterial diseases. Earlier, experimental studies were conducted on the effect of NC on the causative agent of ring rot *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*. The results of the studies revealed an antibacterial effect in the studied NC. Therefore, the research was aimed at identifying the effect of NC on the oxidant ability of plants during stress. The infected plants were exposed to NK *in vitro* and studied the activity of enzymes (peroxidase), the intensity of the formation of ROS and lipid peroxidation products (LPO) - the formation of diene conjugates (DC) and malondialdehyde (MDA).

Keywords: nanocomposites, selenium, bacterial disease, ROS, LPO, DC, MDA

Картофель является сельскохозяйственной культурой с широким спектром применения (промышленная, продовольственная, кормовая

сельскохозяйственная культура). Как и многие культурные растения сельскохозяйственного назначения картофель подвержен бактериальным заболеваниям [12]. Одним из ярких примеров бактериальных заболеваний сельскохозяйственных культур является кольцевая гниль картофеля, вызываемая грамположительной, палочковидной, не спорообразующей бактерией *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (*Cms*) [10]. Заболевание приводит к большим потерям урожая, как качественного, так и количественного состава [11]. Средства борьбы с бактерией сводятся лишь к профилактическим с использованием химически агрессивных реагентов. В связи с огромной потребностью использования экологически безопасных препаратов для борьбы с бактериальными заболеваниями. Применение НК в качестве не только стимуляторов роста растений [5; 6; 7], но и как средств защиты, обладающих антибактериальной активностью. Данное направление становится с каждым годом актуальным.

Целью нашей работы стало изучение ответного оксидантного эффекта растений картофеля *in vitro* при обработке НК с селеном в различных природных матрицах у инфицированных *Cms* и здоровых растений.

Первым этапом стало исследование изменений интенсивности АФК в клетках тканей корней растений картофеля. Как известно АФК в клетках производится при воздействии каких-либо абиотических и биотических факторов стресса. Также в клетке запускаются процессы, выводящие и разлагающие АФК. Избыточное содержание АФК приводит к необратимым процессам, нарушающим нормальную работу растительной клетки и как следствие приводящие к ее гибели [9]. Целью эксперимента на данном этапе было выявить снижение или рост АФК в тканях корней картофеля после обработки НК. Исследования проводили на лазерном сканирующем конфокальном микроскопе. Полученные данные показали, что при обработке растений возбудителем кольцевой гнили, в клетках растений значительно повышается количество АФК. Однако, при инкубировании таких же инфицированных растений с водными растворами НК у ряда вариантов обработки наблюдается снижение. Снижение наблюдалось при обработке тканей корней растений у нанокмполитов селена в арабиногалактане (НК Se/Ag) и нанокмполите селена в крахмале (НК Se/Kp).

Далее рассматривали показатель активности пероксидазы. Фермент пероксидаза широко распространен в организме растения. Он играет не маловажную роль в утилизации АФК, в процессах дыхания и многих других биохимических реакциях, происходящих в растительной клетке [4]. Определение активности пероксидазы в тканях корней и листьев растений после инкубирования с НК при заражении и в тканях здоровых растений производили по методу Бояркина [1; 3]. Полученные данные выявили что у инфицированных растений, обработанных НК Se/Ag и НК Se/Kp, активность пероксидазы снижается относительно зараженного контроля. Нанокмполит селена в каррагинане (НК Se/Car) влияния на инфицированные растения не оказал. На здоровые растения, исследуемые НК, видимого эффекта не оказали.

Еще одним из показателей стресса у растений был взят уровень ПОЛ. С повышением АФК в клетках растений запускаются ряд процессов ПОЛ, продуктами которых являются диеновые конъюгаты (ДК) и малоновый диальдегид (МДА) [8; 2]. Первым этапом была исследована интенсивность выделения ДК, как первичных продуктов ПОЛ. Полученные данные выявили увеличение ДК при обработке инфицированных растений НК Se/Ag после 60 мин инкубирования. Вероятнее всего это связано с природой полисахаридной матрицы и усвояемостью ее *Cms*. В варианте с НК Se/Kp при инкубировании растений без заражения видимого эффекта не наблюдалось, а при инкубировании инфицированных растений выявили снижение показателя после 60 мин инкубирования. Влияние негативного на здоровые растения НК Se/Кар выявлено не было. Однако, у инфицированных растений после 60 мин обработки было выявлено снижение ДК.

Следующим этапом стало изучение содержания МДА в тканях растений картофеля после обработки НК. МДА является вторичным продуктом ПОЛ. МДА в тканях картофеля определяли спектрофотометрически в реакции с тиобарбитуровой кислотой (ТБК). Полученные данные выявили снижение уровня МДА у инфицированных растений у всех трех исследуемых НК.

Таким образом, полученные данные отмечают повышение уровня АФК, активности пероксидазы, содержание ДК и МДА у инфицированных растений. Что вполне объяснимо при стрессе. При воздействии на инфицированные растения НК наблюдается снижение уровня АФК, активности пероксидазы, содержание ДК и МДА в тканях растений. Полученные данные косвенно указывают на антиоксидантные свойства исследуемых НК. Ранее в исследованиях на возбудителе кольцевой гнили влияние НК были выявлены их антибактериальные свойства. Методы борьбы с бактериальным заболеванием сводятся исключительно к профилактическим методам, а используемые средства химически агрессивные. Данные профилактические методы несут экологическую нагрузку на окружающую среду. Применение НК в качестве средств против бактериальных заболеваний может снизить эту нагрузку за счет своих наноразмеров, за счет свойства адресной доставки веществ, инкапсулированных в НК, антибактериальных свойств и выявленных антиоксидантных. Таким образом, наноконпозиты могут выступать как потенциально экологически безопасное средство в борьбе против бактериальных заболеваний культурных сельскохозяйственных растений.

Работа выполнена с использованием коллекций ЦКП «Биоресурсный центр» СИФИБР СО РАН, ЦКП «Ультрамикроанализ» ЛИИ СО РАН (<http://www.lin.irk.ru/copp/rus/>).

Список литературы

1. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы Биохимия, 1951, Т 16, №4, 352 с
2. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. 252 с.
3. Граскова И. А. Роль пероксидаз в устойчивости растений к биотическому стрессу / Saarbrücken: LAP Lambert Acad. Publ.- 2011.- 300 с.

4. *Наненко Н.И., Киселева Г.К., Ильина И.А., Соколова В.В., Запорожец Н.М., Петров В.С., Караваяева А.В., Схалыхо Т.В.* Активность пероксидазы в листьях винограда при высокотемпературном стрессе / Науч. Труды СКФНЦСВВ – 2021. - Т. 31. – С. 137-142. - doi: 10.30679/2587-9847-2021-31-137-142
5. *Нурғалиева, Д. А.* Получение экологических нано-удобрений для улучшения роста растений через медленное и устойчивое выделение азота *Д. А. Нурғалиева, Г. М. Нурғазина* Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2019. – № 3(128). – С. 121-125. – doi: 10.32523/2616-6771-2019-128-3-121-125.
6. *Тарасова, Е. Ю.* Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве / *Е. Ю. Тарасова, В. П. Коростелева, В. Я. Пономарев* Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 21. – С. 121-122
7. *Янпаров Д. А.* Перспективность использования нанотехнологий в сельском хозяйстве / *Янпаров Д. А., Янпарова Л. М., Янпаров И. А., Ежкова Д. О.* Состояние и динамика плодородия почв в связи с продуктивностью земледелия: Материалы IX Международного симпозиума НП «Содружество учёных агрохимиков и агроэкологов», Казань, 09–12 июня 2017 года Под редакцией В.Г.Сычева. – Казань: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. - 2017. – С. 80-83
8. *Ebone LA, Caverzan A, Chavarria G.* Physiologic alterations in orthodox seeds due to deterioration processes. / *Plant Physiol Biochem.* 2019 Dec; 145:34-42. doi: 10.1016/j.plaphy.2019.10.028. Epub 2019 Oct 21. PMID: 31665665.
9. *Hasanuzzaman M, Bhuyan MHMB, Parvin K, Bhuiyan TF, Anee TI, Nahar K, Hossen MS, Zulfiqar F, Alam MM, Fujita M.* Regulation of ROS Metabolism in Plants under Environmental Stress: A Review of Recent Experimental Evidence. *Int J Mol Sci.* 2020 Nov 18;21(22):8695. doi: 10.3390/ijms21228695. PMID: 33218014; PMCID: PMC7698618.
10. *Li X, Tambong J, Yuan KX, Chen W, Xu H, Lévesque CA, De Boer SH.* Re-classification of *Clavibacter michiganensis* subspecies on the basis of whole-genome and multi-locus sequence analyses. / *Int J Syst Evol Microbiol.* 2018 Jan;68(1):234-240. doi: 10.1099/ijsem.0.002492. Epub 2017 Nov 21. PMID: 29160202; PMCID: PMC5882085.
11. *Mansfield J, Genin S, Magori S, Citovsky V, Sriariyanum M, Ronald P, Dow M, Verdier V, Beer SV, Machado MA, Toth I, Salmond G, Foster GD.* Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. / *Mol Plant Pathol.* 2012 Aug;13(6):614-29. doi: 10.1111/j.1364-3703.2012.00804.x. Epub 2012 Jun 5. PMID: 22672649; PMCID: PMC6638704.
12. *Peritore-Galve FC, Tancos MA, Smart CD.* Bacterial Canker of Tomato: Revisiting a Global and Economically Damaging Seedborne Pathogen. / *Plant Dis.* 2021 Jun;105(6):1581-1595. doi: 10.1094/PDIS-08-20-1732-FE. Epub 2021 Apr 21. PMID: 33107795.

References

1. Boyarkin A.N. Fast method for determining the activity of peroxidase *Biochemistry*, 1951, T 16, No. 4, 352 p
2. Vladimirov Yu. A., Archakov A. I. Lipid peroxidation in biological membranes. Moscow: Nauka, 1972. 252 p.
3. Graskova I. A. The role of peroxidases in plant resistance to biotic stress. Saarbrücken: LAP Lambert Acad. Publ., 2011. 300 p.
4. Nanenko N.I., Kiseleva G.K., Ilina I.A., Sokolova V.V., Zaporozhets N.M., Petrov V.S., Karavaeva A.V., Shalyakho T.V. Peroxidase activity in grape leaves under high-temperature stress *Sci. Proceedings of SKFNTSSVV*, T 31, from 137-142, 2021, doi: 10.30679/2587-9847-2021-31-137-142
5. Nurgaliev, D. A. Obtaining ecological nano-fertilizers to improve plant growth through slow and steady nitrogen release *D. A. Nurgaliev, G. M. Nurgazina* Bulletin of the L.N. Gumilev

Eurasian National University. Series: Chemistry. Geography. Ecology. – 2019. – № 3(128). – Pp. 121-125. - doi: 10.32523/2616-6771-2019-128-3-121-125.

6. Tarasova, E. Yu. Application of nanotechnology in agriculture E. Yu. Tarasova, V. P. Korosteleva, V. Ya. Ponomarev Bulletin of Kazan Technological University. 2012. Vol. 15. No. 21. pp. 121-122

7. Yapparov D. A., Yapparova L. M., Yapparov I. A., Yezhkova D. O. Prospects for the use of nanotechnology in agriculture, the state and dynamics of soil fertility in connection with agricultural productivity: Proceedings of the IX International Symposium of NP "Commonwealth of Scientists of agrochemists and agroecologists", Kazan, 09-12 June 2017, Edited by V.G.Sychev. - Kazan: D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry, 2017. - pp. 80-83

8. Ebone LA, Caverzan A, Chavarria G. Physiologic alterations in orthodox seeds due to deterioration processes. Plant Physiol Biochem. 2019 Dec; 145:34-42. doi: 10.1016/j.plaphy.2019.10.028. Epub 2019 Oct 21. PMID: 31665665.

9. Hasanuzzaman M, Bhuyan MHMB, Parvin K, Bhuiyan TF, Anee TI, Nahar K, Hossen MS, Zulfiqar F, Alam MM, Fujita M. Regulation of ROS Metabolism in Plants under Environmental Stress: A Review of Recent Experimental Evidence. Int J Mol Sci. 2020 Nov 18;21(22):8695. doi: 10.3390/ijms21228695. PMID: 33218014; PMCID: PMC7698618.

10. Li X, Tambong J, Yuan KX, Chen W, Xu H, Lévesque CA, De Boer SH. Re-classification of *Clavibacter michiganensis* subspecies on the basis of whole-genome and multi-locus sequence analyses. Int J Syst Evol Microbiol. 2018 Jan;68(1):234-240. doi: 10.1099/ijsem.0.002492. Epub 2017 Nov 21. PMID: 29160202; PMCID: PMC5882085.

11. Mansfield J, Genin S, Magori S, Citovsky V, Sriariyanum M, Ronald P, Dow M, Verdier V, Beer SV, Machado MA, Toth I, Salmond G, Foster GD. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. Mol Plant Pathol. 2012 Aug;13(6):614-29. doi: 10.1111/j.1364-3703.2012.00804.x. Epub 2012 Jun 5. PMID: 22672649; PMCID: PMC6638704.

12. Peritore-Galve FC, Tancos MA, Smart CD. Bacterial Canker of Tomato: Revisiting a Global and Economically Damaging Seedborne Pathogen. Plant Dis. 2021 Jun;105(6):1581-1595. doi: 10.1094/PDIS-08-20-1732-FE. Epub 2021 Apr 21. PMID: 33107795.

Сведения об авторах

Ножкина Ольга Александровна – ведущий инженер лаборатории растительно-микробных взаимодействий, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (664030, Россия, Иркутская область, г Иркутск, ул Лермонтова 132, тел. 89148930673, e-mail: smallolga@mail.ru).

Перфильева Алла Иннокентьевна – старший научный сотрудник кандидат биологических наук лаборатории растительно-микробных взаимодействий, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (664030, Россия, Иркутская область, г Иркутск, ул Лермонтова 132, тел. 89642278194, e-mail: alla.light@mail.ru)

Граскова Ирина Алексеевна – главный научный сотрудник доктор биологических наук лаборатории растительно-микробных взаимодействий, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (664030, Россия, Иркутская область, г Иркутск, ул Лермонтова 132, тел. 89501000660, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru)

Сухов Борис Геннадьевич – кандидат химических наук, лаборатория наночастиц, Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, 630090 Новосибирск, 89149300512, e-mail: boris_sukhov@mail.ru)

Information about the authors

Nozhkina Olga Aleksandrovna – senior engineer of the laboratory of plant-microbe interactions, Siberian Institute of physiology and biochemistry SB RAS (664030, Russia, Irkutsk oblast, g Irkutsk, ulitsa Lermontova 132, tel 89148930673, e-mail: smallolga@mail.ru).

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Perfileva Alla I. – senior researcher, candidate of biological Sciences, laboratory of plant-microbe interactions, Siberian Institute of physiology and biochemistry SB RAS (664030, Russia, Irkutsk oblast, g Irkutsk, ulitsa Lermontova 132, tel 89642278194, e-mail: alla.light@mail.ru)

Graskova Irina Alekseevna – chief researcher, doctor of biological Sciences, laboratory of plant-microbe interactions, Siberian Institute of physiology and biochemistry SB RAS (664030, Russia, Irkutsk oblast, g Irkutsk, ulitsa Lermontova 132, tel 89501000660, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru)

Sukhov Boris Gennadievich – candidate of chemical Sciences, laboratory of nanoparticles, Institute of chemical kinetics and combustion them. V. V. Voevodskii, Siberian branch, Russian Academy of Sciences, 630090 Novosibirsk, 89149300512, e-mail: boris_sukhov@mail.ru)

УДК 633.853.491(571.53)

О РАЙОНИРОВАНИИ РАПСА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

К.С. Приклонский,^{1,2} В.Ю. Гребенщиков²

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

г. Иркутск, Россия

²Общество с ограниченной ответственностью «Парижская коммуна» г. Тулун

Аннотация: Приведена динамика валовых сборов рапса в Иркутской области. Показано, что сбор семян в регионе растет пропорционально увеличению площадей занятой этой культурой с 17 тыс. т. в 2017 г до 92 тыс. т. в 2021 году. Представлены результаты сортосмены рапса в Иркутской области с 2017г, среди высеваемых сортов и гибридов на долю нерайонированных приходится от 13 до 45%, что свидетельствует о поиске оптимального сорта и технологии возделывания рапса со стороны сельхозтоваропроизводителей. Дано описание некоторых сортов и гибридов рапса.

Ключевые слова: яровой рапс, гибрид, сортосмена, Госсорткомиссия

ON RAPE ZONING IN THE IRKUTSK REGION

K.S. Prikloonsky,¹ V.Yu. Grebenshchikov²

¹Irkutsk A.A. Yezhevsky State Agrarian University,
Irkutsk, Russia

² "Paris Commune" Ltd., Tulun

Abstract: The dynamics of the gross yield of rape in the Irkutsk region is given. It is shown that the seeds collection in the region is growing in proportion to the increase in the area occupied by this crop from 17 thousand tons in 2017 to 92 thousand tons in 2021. The results of the variety change of rape in the Irkutsk region since 2017 are presented. Among the sown varieties and hybrids, the share of non-zoned ones is from 13 to 45%, which indicates the search for the optimal variety and cultivation technology of rape by agricultural producers. The description of some varieties and hybrids of rape is given.

Key words: spring rape, hybrid, variety change, varietal zoning.

В последние годы в Иркутской области наблюдается резкий рост площадей под рапсом на семена как сырья для получения рапсового масла. По природным условиям в Иркутской области для рапса созданы благоприятные условия, как по влагообеспеченности так и по сумме температур. Возросший интерес в мире к рапсу объясняется тем, что селекционеры научились выводить сорта и гибриды рапса с низким содержанием в семенах эруковой кислоты и глюкозинолатов в семенах, что позволяет использовать рапс в перерабатывающей промышленности для получения рапсового масла пищевого назначения. Благодаря высокой пищевой и энергетической ценности, спрос на маслосемена растет не только в мире, но и на территории Иркутской области. В настоящее время рапс на мало могут перерабатывать маслозаводы в г. Иркутске, Ангарске, п.г.т. Белореченский, возводятся площадки по переработке

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

рапса в Заларинском, Куйтунском, Тулунском районах и др. Это приводит к росту закупочных цен на семена рапса и увеличение площадей под данной культурой (табл.1). Рост объемов производства маслосемян происходит в основном за счет увеличения площадей под данной культурой с небольшим трендом увеличения продуктивности культуры (табл.1)

Таблица – 1 **Посевные площади и продуктивность рапса в Иркутской области***

Год	Площадь, га	Средняя урожайность, т/га	Валовой сбор, т
2017	12527	1.35	16916
2018	21003	1.74	36470
2019	26139	1.35	35349
2020	40454	1.84	74237
2021	54919	1.67	92066

Примечание: * по данным Министерства сельского хозяйства Иркутской области

В 2021 году в Иркутской области из 55 тыс. га рапса более 30 тыс. га было занято районированными сортами. Наибольшее количество рапса было посеяно в Черемховском 12,7 тыс., Аларском 11,1тыс. в Куйтунском – 6.5 тыс. и Тулунском – 6,2 тыс. и Заларинском районе – 5.5 тыс. га. Ежегодный прирост посевных площадей колеблется от 25 до 50%.

Сельхозтоваропроизводители Иркутской области постоянно ведут поиск и подбор сортов наиболее отзывчивых к местным почвенно-климатическим условиям, активно ведется работа со стороны филиала ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Иркутской области в рамках государственной программы по сортосмене в РФ.

На данный момент по Иркутской области разрешены к посеву (районированы по 11 зоне) около 40 сортообразцов рапса (гибриды F1 и сорта). Районированы такие сорта как 55 регион, АНИИЗИС 1, Ратник, Юбилейный, АНИИЗИС 2, Фрегат, Фаворит и др. Аграриями региона подтверждена более высокая продуктивность гибридов первого поколения (F1) в связи, с чем по области районированы гибриды Люмен, Миракль и др., с 2021г дополнительно районированы по области гибриды (F1) ДЛЕ 19818 С21 и ДЛЕ 19819 С21, в текущем году предложены к районированию сорт Эребус и гибрид F1 СРХ 6170569. Наиболее высокая продуктивность гибридов и сортов получена в условиях Куйтунского и Нижнеудинского госсортучастка, а на производственных посевах в условиях Братского, Боханского, Куйтунского районов Иркутской области. Динамика сортообновления рапса приведена в таблице 2.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Таблица 2 – Посевные площади сортов и гибридов рапса в Иркутской области, тыс.га*

Сорт	Год				
	2017	2018	2019	2020	2021
Ратник	6872	10268	2286	400	630
Фрегат	3792	20	1160	11000	5193
Юбилейный	-	300	120	2800	-
Флагман	-	-	-	4000	501
Гибриды F1 и др. сорта	-	8915	7291	4470	24129
Разрешённые к применению	10664	19503	10857	22670	30453
Не разрешённые к применению по 11 зоне	2416	1500	23717	17784	24366
Всего	13080	21003	27283	40454	54919

Примечание* – Данные представлены ФГБУ «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений» филиал по Иркутской области и сайта министерства сельского хозяйства Иркутской области [1-4].

Результаты таблицы 2 свидетельствуют о нестабильной сортовой динамике, что связано с продолжением поиска удачного сорта в хозяйствах региона, так как на сорт приходится до 50% успеха в высокопродуктивном производстве. Важным моментом получения высокого урожая является и отработка сортовой технологии рапса: сроки и нормы высева, дозы и способы внесения минеральных удобрений, защита культуры. В структуре высеваемых сортов и гибридов рапса в Иркутской области достаточно большой удельный вес занимают сорта и гибриды рапса, разрешенные к использованию в других регионах страны. Это вызвано с тем, что рапс в регионе является высоко маржинальной культурой, агротехнологии производства рапса на семена еще не до конца отработаны, а во многих хозяйствах рапс на семена начинают возделывать впервые. По этой причине предприятия самостоятельно выбирают сорта и гибриды, чем и пользуются маркетологи по сбыту семян (гибридов) рапса. Большое насыщение новыми нерайонированными сортами вызвано и тем, что сельхозтоваропроизводители пытаются слепо скопировать технологии, используемые в Западной Сибири или даже в европейской части страны. Это приводит к неустойчивым показателям урожая по годам, либо получению низкокачественной продукции (неполному вызреванию семян, снижение содержания жира в них).

Учитывая большой экспортный потенциал данной культуры и благоприятные условия региона, со стороны ФГБУ «Госсорткомиссия» ведется активная работа, в помощь сельхозтоваропроизводителям, по сортоиспытанию перспективных сортов и гибридов рапса. Так в 2020 году в Иркутской области изучалось на госсортучастках 13 сортов и гибридов рапса, в 2021 году их уже двадцать девять [4]. Среди сортов и гибридов, выращиваемых в регионе, встречаются образцы с очень длинным периодом вегетации 116-122 дня, что приводит к риску утраты продукции в случае не вызревания семян.

Нами с 2021 года ведется работа по отработке технологии возделывания рапса на маслосемена в условиях лесостепной зоны Иркутской области. В

условиях Кутунского района изучаются сорта и гибриды рапса при разных нормах высева семян. Ниже приводим описание сортов и гибридов рапса, имеющих наибольший интерес, как со стороны аграриев, так и со стороны переработчиков маслосемян.

Гибрид **Миракль**. В Иркутской области при конкурсном сортоиспытании принят за стандарт при оценке гибридов рапса. Растение при полном цветении среднее, общая длина растения, включая боковые ответвления, среднее. Средняя урожайность семян 22,5 ц/га. В 2018 году средняя урожайность составила 28,4 ц/га на Нижнеудинском ГСУ, 23,4 ц/га на Куйтунском сортоучастках. Содержание жира в семенах в среднем от 46,7 % до 47,7%, сбор масла 11,3 ц/га [1]. Вегетационный период – 110-118 дней.

Гибрид **Люмэн**. Оригинатор Германия. Урожайность семян в среднем за годы испытания на Иркутском и Нижнеудинском сортоучастках - 26,4 ц/га, на 2,3 ц/га выше стандарта Ратник. Максимальная урожайность 34,9 ц/га получена на Иркутском сортоучастке в 2016 году. Высота растений в среднем 106 см, на 10 см ниже стандарта. Устойчив к засухе. Содержание жира 45,4 %, на 1,7 % выше стандарта, сбор масла 11,7 ц/га на 1,5 ц/га выше стандарта. Вегетационный период 110-118 дней.

Гибрид **ДЛЕ 19818С21** средняя урожайность в области составила 24,5 ц/га., Максимальная урожайность 39,0 ц/га, получена в 2019 году на Иркутском ГСУ. Высота растений 103 – 116см. Устойчивость к полеганию 4,5- 5,0 балла. Содержание жира 46,8%. Вегетационный период в среднем по области составляет 115 дней. Для гибрида **ДЛЕ 19819С21** средняя урожайность в регионе 24,5 ц/га. Максимальная урожайность 38,6 ц/га, получена в 2019 году на Иркутском ГСУ. Высота растений 104 – 112см. Устойчивость к полеганию 4,7 балла. Содержание жира 48,8% Вегетационный период 113- 118 дней [3].

Гибрид **Билдер**. Вегетационный период 98-110 дней. Растение среднее по высоте. Среднее содержание жира 45,7-45,9 %. Устойчив к полеганию. Включён в Госреестр по Центральному (3) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Время цветения раннее - среднее. Растение среднее - длинное[6].

Гибрид **Сандер**. Время цветения раннее. Растение средней длины. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе - 14,7 ц/ га, на 3,6 ц/га выше стандарта. Средняя урожайность в Томской области - 18,0 ц/га, наибольшая - 30,5 ц/га. Среднее содержание жира 47,9 %, сбор масла выше стандарта. Вегетационный период 93-98 дней, на 3-6 дней короче стандарта[11].

Гибрид **СРХ 6170569** предложен к районированию по области с 2022г. Заявитель: ООО КВС РУС. Средняя урожайность по ГСУ 19, 0 ц/га на уровне стандартного F1 Миракль. Наибольшая урожайность 26 ц/га, получена на Куйтунском ГСУ в 2021 году. Масса 1000 семян 4,8 г. Устойчивость к полеганию 5 баллов. Высота растений 100 см. Устойчивость к засухе 4,8 баллов. Содержание жира в семенах 46,3 %. Вегетационный период 115 дней [4].

Сорт Ратник в Иркутской области при конкурсном сортоиспытании принят за стандарт при оценке сортов рапса. Куст полусомкнутый, высота

растений 84-119 см. Высота прикрепления нижних ветвей 42,6 см. Масса 1000 семян 3,4-4,7 г. Ниже среднего поражается альтернариозом и пероноспорозом, умеренно устойчив к фузариозу. Устойчив к полеганию и осыпанию семян. Содержание жира в семенах 42,1-47,3%, эруковой кислоты в масле 0,0-0,5%; глюкозинолатов в шроте 0,4-0,7% (9,4-16,4 ммоль/г), белка в семенах 21-24%. Сорт среднеспелый, вегетационный период 94-112 дней.

Сорт **Флагман**. Лист зелёный, долей среднее количество, развитие долей среднее, зубчатость края средняя. Время цветения среднее. Растение, включая боковые ответвления, среднее. Урожайность сухого вещества - 47,6 ц/га. Масса 1000 семян - 3,1-4,0 г. Устойчивость к полеганию - 3,8-4,7 балла, к осыпанию - 3,5-4,2 балла. Содержание жира в семенах - 40,8-44,2%, на уровне стандарта [12].

Сорт **Фрегат** среднеспелый сорт. Устойчив к полеганию и осыпанию семян на корню. Характеризуется высокой степенью адаптации к агроклиматическим условиям. В масле практически отсутствует эруковая кислота, содержание глюкозинолатов в семенах составляет 1,10% (25,7 ммоль/г). Содержание жира в семенах составляет 42,9-46,8%, белка в семенах - 22,9-25,5%. Время цветения раннее. Растение при полном цветении средней высоты, по общей длине, включая боковые ответвления, среднее. Высота прикрепления нижних ветвей 40 см. Устойчивость к полеганию и осыпанию 4,6 балла. Вегетационный период 96-104 дня [8].

Сорт **Гранит**. Высота растений 85–135 см. Сорт высокомасличный, содержит жира в семенах выше на 1,5–2,0 % по сравнению со стандартом, что позволяет увеличить сбор пищевого масла с единицы площади. Время цветения среднее. Растение длинное. Средняя урожайность в Западно-Сибирском регионе - 12,6 ц/ га. Наибольшая урожайность - 31,9 ц/га - получена в 2011 году в Тюменской области. Вегетационный период – 101-105 дней. Среднее содержание жира 47,8 %, сбор масла 6,1ц/га [5].

Сорт **55 регион**. Время цветения среднее. Высота растений - 105-117 см, высота прикрепления нижней ветви - 36-48 см. Средняя урожайность сухого вещества - 49,3 ц/га, облиственность - 39%. Средняя урожайность 16,9 ц/га, на 2,6 ц/га выше стандарта. Средняя урожайность сухого вещества - 53,4 ц/га. Устойчивость к полеганию - 3,9-4,7 балла, к осыпанию - 3,9-4,2 балла. Среднее содержание жира в семенах - 48,4-50,3 %, на 2,0-2,4% выше стандарта, сбор масла выше стандарта на 0,8-1,8 ц/га. Вегетационный период 96 -105 дней.

Сорт **Герос** Включен в Госреестр по Центральному (3) и Средневолжскому (7) регионам. Растение средней высоты. Средняя урожайность семян в Центральном регионе 8,9 ц/га, на 1,2 ц/га выше. Содержание жира в семенах 40,7-47,5% Вегетационный период 100-120 дней. Устойчив к полеганию [7].

Сорт **Кампино** Включен в Госреестр по Северо-Западному (2), Центрально-Черноземному (5) и Северо-Кавказскому (6) регионам. Время цветения раннее. Лепесток желтый, длинный, широкий. Образование пыльцы имеется. Растение при полном цветении низкое - среднее; по общей длине,

включая боковые ответвления, короткое - среднее. Средняя урожайность семян 8,5-16,3 ц/га, на 1,3-1,7 ц/га выше стандарта. Низкорослый, высота растений 91,1 см. Высота прикрепления нижней ветви 42,5 см. Устойчивость к полеганию 4,9 балла, устойчивость к осыпанию 4,1 балла. Масса 1000 семян 3,8 г. Содержание жира в семенах 44,8-52,0%. Сбор масла выше стандарта на 0,5-1,4 ц/га. Вегетационный период короче стандарта на 1-8 дней [9].

С 2022 года предложены к районированию сорт **Эребус**. Средняя урожайность семян по ГСУ 14,8 ц/га. Наибольшая урожайность получена в 2021 году на Нижнеудинском ГСУ 29,8 ц/га. Гарантированная прибавка к стандарту Ратник 1,3 ц/га. Вегетационный период в среднем по ГСУ 116 дней. Масса 1000 семян 4,2 г. Устойчивость к полеганию 4,8 балла. Высота растений 105 см. Содержание жира 44,6% [4].

Список литературы

1. *Агрофакт*. Информационный бюллетень Выпуск №1 (237) // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Иркутской области [Электронный ресурс]. – Реестр сельскохозяйственных культур по Иркутской области на 2019 год Режим доступа: https://irkobl.ru/sites/agroline/legal_base/norma%20exp/Agrofakt%2001-2019.pdf – (дата обращения: 10.02.2022).

2. *Агрофакт*. Информационный бюллетень Выпуск №1 (249) // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Иркутской области [Электронный ресурс]. – Реестр и итоги испытаний сельскохозяйственных культур по Иркутской области на 2020 год – Режим доступа: <https://irkobl.ru/sites/agroline/2021-01-2020.pdf>– (дата обращения: 10.02.2022).

3. *Агрофакт*. Информационный бюллетень Выпуск №1 (260) // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Иркутской области [Электронный ресурс]. – Реестр сельскохозяйственных культур по Иркутской области на 2021 год. Режим доступа https://irkobl.ru/sites/agroline/%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82_1_21.pdf – (дата обращения: 12.02.2022).

4. *Агрофакт*. Информационный бюллетень Выпуск № 1 (272) // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Иркутской области [Электронный ресурс]. – Реестр сельскохозяйственных культур по Иркутской области на 2021 год. Режим доступа https://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/АГРОФАКТ%20№1%202022%20А4.pdf.–(дата обращения: 12.02.2022).

5. *Кузнецова Г.Н., Бочкарёва Э.Б., Полякова Р.С.* Высокомасличный сорт рапса ярового Гранит // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 201. – Вып. 4 (168). – С. 118–120.

6. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/bilder>.–(дата обращения: 10.02.2022).

7. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/geros> .–(дата обращения: 12.02.2022).

8. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/fregat> .–(дата обращения: 10.02.2022).

9. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/kampino> .–(дата обращения: 12.02.2022).

10. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/mirakl>.–(дата обращения: 10.02.2022).

11. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovoj/sander>.–(дата обращения: 13.02.2022).

12. http://www.nzcom.ru/catalog/?ELEMENT_ID=728.–(дата обращения: 15.02.2022).

References

1. Agrofakt. Informacionnyj byulleten' Vypusk №1 (237) // Oficial'nyj sajт Ministerstva sel'skogo hozyajstva irkutskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. – Reestr sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Irkutskoj oblasti na 2019 god Rezhim dostupa:

https://irkobl.ru/sites/agroline/legal_base/norma%20exp/Agrofakt%2001-2019.pdf – (data obrashcheniya: 10.02.2022).

2. Agrofakt. Informacionnyj byulleten' Vypusk №1 (249) // Oficial'nyj sayt Ministerstva sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. – Reestr i itogi ispytaniy sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Irkutskoj oblasti na 2020 god – Rezhim dostupa: <https://irkobl.ru/sites/agroline/2021-01-2020.pdf>– (data obrashcheniya: 10.02.2022).

3. Agrofakt. Informacionnyj byulleten' Vypusk №1 (260) // Oficial'nyj sayt Ministerstva sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. – Reestr sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Irkutskoj oblasti na 2021 god. Rezhim dostupa https://irkobl.ru/sites/agroline/%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B0%D0%BA%D1%82_1_21.pdf – (data obrashcheniya: 12.02.2022).

4. Agrofakt. Informacionnyj byulleten' Vypusk № 1 (272) // Oficial'nyj sayt Ministerstva sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti [Elektronnyj resurs]. – Reestr sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Irkutskoj oblasti na 2021 god. Rezhim dostupa https://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/AGROFAKT%20№1%202022%20A4.pdf.–(data obrashcheniya: 12.02.2022).

5. Kuznecova G.N., Bochkaryova E.B., Polyakova R.S. Vysokomaslichnyj sort rapsa yarovogo Granit // Maslichnye kul'tury. Nauchno-tekhnicheskij byulleten' Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta maslichnyh kul'tur. 201. Vyp. 4 (168). pp. 118–120.

6. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/bilder>. – (data 10.02.2022).

7. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/geros>. – (data 12.02.2022).

8. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/fregat>. – (data 10.02.2022).

9. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/kampino>. – (data 12.02.2022).

10. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/mirakl>. – (data 10.02.2022).

11. <https://dacha-dacha.ru/sorta/raps-yarovo/sander>. – (data 13.02.2022).

12. http://www.nzcom.ru/catalog/?ELEMENT_ID=728. – (data 15.02.2022).

Сведения об авторах

Приклонкий Константин Сергеевич – магистрант ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, Россия. Исполнительный директор ООО «Парижская коммуна» e-mail: kostasp@mail.ru

Гребенщиков Виктор Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент. Главный агроном ООО «Парижская коммуна» e-mail: agroviktor@mail.ru тел.+79025698269. Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный.

Information about authors

Priklonkiy Konstantin Sergeevich – master student of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University, Moscow Irkutsk, Russia. Executive Director of Parizhskaya Kommuna LLC e-mail: kostasp@mail.ru

Grebenshchikov Victor Yurievich – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor. Chief agronomist of Parizhskaya Kommuna LLC e-mail: agroviktor@mail.ru tel. +79025698269. Russia, Irkutsk region, Irkutsk district.

УДК 634.1.03

**ИЗУЧЕНИЕ ЗИМОСТОЙКОСТИ
КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНЬ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ**

Раченко А.М., Кузнецов А.А., Худоногова Е.Г.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Исследования проводились в 2018-2021 гг в Иркутском районе Иркутской области. Объектом исследования послужили клоновые подвои европейской и уральской селекции. Была дана оценка зимостойкости подвоев в полевых условиях и при искусственном промораживании. Все изученные сортотипы клоновых подвоев имеют высокую и среднюю зимостойкость в условиях нашего региона и могут считаться перспективными для их дальнейшего изучения.

Ключевые слова: яблоня, подвой, зимостойкость, морозостойчивость, адаптивность.

**WINTER RESISTANCE STUDY
OF APPLE CLONE ROOTS OF VARIOUS ORIGIN IN FIELD AND
CONTROLLED CONDITIONS**

Rachenko A.M., Kuznetsov A.A., Khudonogova E.G.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The studies were carried out in 2018-2021 in the Irkutsk district of the Irkutsk region. The object of the study was clonal rootstocks of European and Ural selection. An assessment was made of the winter hardiness of rootstocks in the field and during artificial freezing. All studied varieties of clonal rootstocks have high and medium winter hardiness in our region and can be considered promising for their further study.

Key words: apple tree, rootstock, winter hardiness, frost resistance, adaptability.

Зимостойкость растения – важнейшее биологическое свойство, которое позволяет противостоять неблагоприятным условиям в холодное время года и отражает адаптивный потенциал растения. В связи с этим сохраняет свою актуальность проблема изучения приспособленности сельскохозяйственных растений, особенно плодовых, к определенным почвенно-климатическим условиям и выделения для производства и селекции новых сортов и форм с максимальной выраженностью этих признаков [1].

Одним из основных элементов современного промышленного сада являются слаборослые вегетативно размножаемые подвои. Они обеспечивают ограничение размера плодовых насаждений, определяют скороплодность, продуктивность и качество плодов. В низкорослых насаждениях повышается производительность всех ручных и механизированных работ [2].

Подвой в наибольшей степени должен отвечать условиям произрастания в конкретной почвенно-климатической зоне. Условия лесостепной зоны юга Иркутской области с резко-континентальным климатом, с глубоким

промерзанием почв при незначительном снеговом покрове предъявляют к подвою повышенные требования. Селекционная работа, проведенная в России и за рубежом, позволила получить высокозимостойкие, засухоустойчивые и неприхотливые к почвенным особенностям формы [3, 4, 5]. Климатические условия Сибири значительно отличаются от таковых европейской части России, где проводятся подобные исследования. Для континентального климата региона характерны короткое жаркое, нередко засушливое лето, продолжительные морозные зимы с оттепелями в любой месяц, с минимальной температурой воздуха, как правило, ниже -40°C , а с абсолютным минимумом -50°C . Поэтому возникает вопрос о выборе сортов, подходящих для выращивания в конкретной климатической зоне. Юг Иркутской области (Иркутский район) наиболее пригоден для ведения промышленного и личного плодоводства. До настоящего времени в Иркутской области использовались только семенные подвои яблони (сеянцы сибирской ягодной яблони или ранеток) [6]. Клоновые подвои никогда не использовались в нашем регионе. Их интродукция позволит значительно сократить время от получения подвоя до получения урожая, изменит габитус плодового дерева (за карликовыми деревьями проще ухаживать), повысит урожайность за счет увеличения количества растений на единицу площади, сократит сроки вступления в плодоношение за счет привой-подвойных взаимоотношений.

Целью настоящей работы было провести изучение имеющихся в коллекции подвоев яблони в полевых и моделируемых условиях для выращивания в условиях Иркутского района.

Объектом исследования послужили яблони подвои селекции МичГАУ (62-396, 54-118, 70-20-20) и селекции Оренбургской ОССиВ (Урал, Урал2, Урал5). В качестве контроля использовался клон сибирской ягодной яблони. Все исследования проводились в 2018-2021 гг. на базе Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, фермерского хозяйства Иркутского района Иркутской области.

Посадочный материал для коллекционного участка выращивался в выровненных агротехнических и климатических условиях. Оценка клоновых подвоев проводили по показателям зимостойкости в полевых условиях и в условиях искусственного промораживания [7]. Степень повреждения тканей срезанных ветвей определялась по побурению ткани на продольных и поперечных срезах по 6-ти бальной шкале: 0 – повреждений нет; 5- ткань погибла. Для создания температуры промораживания использовали низкотемпературную камеру с диапазоном отрицательных температур от -10 до -80°C . Условия оттепели ($+5^{\circ}\text{C}$) моделировались в термостате фирмы Sanyo. Время промораживания составило от 8 до 24 часов.

Для оценки зимостойкости сортов различных плодовых и ягодных культур широко используется полевой метод испытаний. Растения, выросшие в условиях данного климатического региона, подвергаются воздействию естественных стрессовых факторов холодного периода года, и полученные повреждения оцениваются по итогам перезимовки с наступлением вегетации.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Действию стрессов подвергается целое интактное растение, что позволяет проследить за проявлением повреждений, способностью к регенерации и влиянием на состояние растений.

По нашим многолетним наблюдениям (2018-2021 гг) высокие показатели зимостойкости (табл. 1) показывали клон сибирской ягодной яблони и подвой уральской селекции Урал и Урал2. Эти сорта по степени повреждения и способности к регенерации можно отнести к высокозимостойким.

Таблица 1 - Оценка зимостойкости клоновых подвоев яблони разного происхождения (средние значения за 2018-2021 гг., в баллах)

Клоновый подвой	2018	2019	2020	2021
62-396	1	3	2	1
54-118	1	3	2	1
70-20-20	0	3	2	1
Урал	1	2	1	0
Урал2	1	2	1	0
Урал5	0	3	2	1
Клон сибирской ягодной яблони	0	0	0	0

Сорта МичГАУ 62-396, 54-118, 70-20-20 и Оренбургской ОССиВ Урал5 показали себя в наших условиях как средnezимостойкие. В 2019 г эти подвой имели повреждения головы куста 3 балла, но в течение вегетационного периода полностью восстановились.

Полевой метод исследований зимостойкости плодовых растений, несмотря на все свои достоинства, имеет один, но очень существенный недостаток – длительность. Для ускорения оценки зимостойкости новых гибридов и сортов используется метод моделирования наиболее опасных природных ситуаций в контролируемых условиях. Основой для моделирования служат многолетние полевые испытания, позволяющие выявить повреждающие факторы, влияющие на продуктивность и долговечность растений.

В лабораторных экспериментах мы проводили сравнительную оценку тех же генотипов подвоев по компонентам зимостойкости (табл.2).

Таблица 1 - Оценка клоновых подвоев яблони разного происхождения по компонентам зимостойкости в моделируемых условиях (средние значения в баллах)

Клоновый подвой	-35°C	-45°C	+5, -25°C	+5, -25, -35°C
62-396	0	1	0,3	0,3
54-118	0	0,7	1	1
70-20-20	1	2	1	1,3
Урал	2	3	2,3	2,3
Урал2	2	1,2	2	1,8
Урал5	0	0	0,7	1,2
Клон сибирской ягодной яблони	0	0	0	0

Оценка результатов (степень повреждения древесины) по 1 и 2 компонентам зимостойкости при искусственном промораживании в середине декабря при -35°C и в феврале при -45°C показала, что почти все изучаемые генотипы выдерживают раннезимние морозы и сохраняют высокую морозоустойчивость в закаленном состоянии. Исключение составил клоновый подвой Урал, степень повреждения которого была 3 балла.

Способность сохранять устойчивость к морозу в период оттепели (3 компонент) изучали, промораживая однолетние побеги при -25°C после 5-часовой искусственной оттепели при $+5^{\circ}\text{C}$ в начале марта. В этом опыте ощутимые побурения древесины наблюдались только у черенков подвоев Урал и Урал2 (2-2,3 балла).

Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели (4 компонент) показали все подвои. Только уральский подвой Урал имел обратимые повреждения в 2,3 балла.

Таким образом, лабораторные эксперименты подтвердили выводы полевых испытаний. Все изученные сортотипы клоновых подвоев имеют высокую и среднюю зимостойкость в условиях нашего региона и могут считаться перспективными для их дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М. Оценка зимостойкости сортов яблони в слаборослом саду в полевых и лабораторных условиях. // Селекция и сорторазведение садовых культур. Сборник статей. – ВНИИСПК, г. Орел. – 2007.
2. Савин Е.З. Результаты селекции клоновых подвоев яблони в условиях Среднего Поволжья / Е.З. Савин, Т.В. Березина, О.И. Азаров, Л.Г. Деменина // «Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства»: сб.тр.– Самара: Изд-во «АС-ГАРД», 2015. – С.196-230.
3. Пономаренко В.В. Генетические ресурсы яблони России как исходный материал для селекции подвоев / В.В. Пономаренко, К.В. Пономаренко // «Достижения науки и инновации в садоводстве»: мат. междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 43-46.
4. Савин Е.З. Выход клоновых подвоев яблони в зависимости от повреждения маточных кустов морозами в степных условиях Южного Урала / Е.З. Савин, Г.Р. Мурсалимова, О.Е. Мережко // «Проблемы садоводства в Среднем Поволжье»: сб. тр.– Самара, 2011. – С.234-244.
5. Ikase L. Evaluation results of Finnish apple rootstocks In Latvia / L. Ikase, E. Rubauskis, Z. Rezgale // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. - 2017. - Vol. 71, No. 3 (708). - pp. 132–136.
6. Еремеева Т.В. Сады Предбайкалья / Т.В. Еремеева. – Иркутск, 2007. – 196 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и д. с/х. н. Т.П.Огольцовой). – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.

References

1. Krasova N.G., Ozherel'eva Z.E., Galasheva A.M. Evaluation of winter hardiness of apple tree varieties in a low-growing orchard in field and laboratory conditions. // Breeding and variety breeding of horticultural crops. Digest of articles. VNIISPK, Orel. 2007.
2. Savin E.Z. The results of breeding apple clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga region / E.Z. Savin, T.V. Berezina, O.I. Azarov, L.G. Demenina // "Innovative trends and varieties

for the sustainable development of modern horticulture": collected works Samara: Publishing house "AS-GARD", 2015. pp.196-230.

3. Ponomarenko V.V. Genetic resources of the Russian apple tree as an initial material for the selection of rootstocks / V.V. Ponomarenko, K.V. Ponomarenko // "Achievements of science and innovation in horticulture": mat. intl. scientific-practical. conf. - Michurinsk: Publishing House of MichGAU, 2009. pp. 43-46.

4. Savin E.Z. Yield of clonal rootstocks of apple trees depending on damage to mother bushes by frost in the steppe conditions of the Southern Urals / E.Z. Savin, G.R. Mursalimova, O.E. Merezhko // "Problems of gardening in the Middle Volga region": Sat. tr. - Samara, 2011. pp. 234-244.

5. Ikase L. Evaluation results of Finnish apple rootstocks In Latvia / L. Ikase, E. Rubauskis, Z. Rezgale // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. 2017. Vol. 71, no. 3 (708). pp. 132–136.

6. Eremeeva T.V. Gardens of Cisbaikalia / T.V. Eremeeva. Irkutsk, 2007. 196 p.

7. Program and methodology for the study of fruit, berry and nut crops. (Under the general editorship of Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences E.N. Sedov and Doctor of Agricultural Sciences T.P. Ogoltsova). Eagle: Publishing House of the All-Russian Research Institute of Fruit Crops Breeding, 1999. 608 p.

8. Azarov O.I. Perspektivnye klonovye podvoi yabloni Volgo-Ural'skogo regiona [Perspective clonal rootstocks of the apple of the Volga-Ural region] / O.I. Azarov, E.Z. Savin, L.G. Demenina // Vestnik OGU. 2015. - no1 (176). pp. 120-123

9. Alyaeva O.V. Opyt vyrashchivaniya sazhencev yabloni na klonovyh podvoyah v usloviyah YUzhnogo Urala [The experience of growing apple seedlings on clonal stocks in the conditions of the Southern Urals] / O.V. Alyaeva, M.M. Nigmatyanov, E.Z. Savin, G.R. Mursalimova, N.SH. Isanbetov // Vestnik OGU. 2012. No 6 (142). pp. 41-44.

10. Rachenko M.A. Vyrashchivanie yabloni v Irkutskoj oblasti. Rekomendacii [Cultivation of apple trees in the Irkutsk region. Recommendations] / M.A. Rachenko. – Irkutsk: ООО «Megaprint», 2017. 28 p.

Сведения об авторах

Раченко Анна Максимовна – магистрант 2 курса агрономического факультета, Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского.(664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041413260, e-mail: ann_rachenko@mail.ru)

Кузнецов Александр Андреевич – студент 5 курса факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского.(664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246206581, e-mail: aleksandr-kuznecov-2000@list.ru)

Худоногова Елена Геннадьевна – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры, профессор. Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: doky2015@yandex.ru)

Information about authors

Rachenko Anna Maksimovna – second year master's student of the Agronomical Faculty, Irkutsk State University named after. A.A. (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, phone 89041413260, e-mail: ann_rachenko@mail.ru)

Kuznetsov Alexander Andreevich – 5th year student of the Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine, Irkutsk State Agrarian University named after I.I. A.A. Yezhevsky. (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89246206581, e-mail: aleksandr-kuznecov-2000@list.ru)

Khudonogova Elena Gennadijevna - Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Botany, Fruit Growing and Landscape Architecture, Professor. IrGau them. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, e-mail: doky2015@yandex.ru)

УДК 632.25:633.1 (571.53)

РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Худорожкина О.С., Замащиков Р.В., Жукова Н.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Аннотация. В статье проанализирована распространённость корневой гнили в посевах пшеницы, ячменя и овса в Иркутской области. В среднем за три года (2018-2020 гг.) распространённость корневых гнилей составила 21,3%.

Интенсивность распространённости корневых гнилей находится в прямой зависимости от агроклиматических условий, характерных условиям Предбайкалья, таким как поздние весенние и ранние осенние заморозки, недостаточная и неравномерная влаго- и теплообеспеченность.

Ключевые слова: зерновые колосовые культуры, фитопатоген, корневые гнили, инфицированность, распространённость, Иркутская область.

В Предбайкалье в 2021 году зерновые колосовые культуры возделывались на площади 372 тыс. га в условиях естественного увлажнения, подвергающихся неблагоприятным воздействиям фитопатогенов [12].

Для получения высокого и стабильного урожая яровой пшеницы первостепенным является предотвращение потерь, вызванных различными инфекциями.

Одним из наиболее распространённых и вредоносных заболеваний зерновых культур является корневая гниль. Зерновые поражаются несколькими видами корневых гнилей, различными по внешним признакам проявления заболевания и видовому составу. Распространёнными возбудителями являются *Bipolaris sorokiniana* Sacc. и виды рода *Fusarium* Link.

Влажная погода способствует развитию конидиального спороношения в виде бархатистого налёта на корнях и растительных остатках культуры. Конидии воздушным путём или с каплями дождя разносятся на другие растения, в том числе на формирующиеся колосья. *B. sorokiniana* поражает зерновые колосовые культуры в течение всей вегетации, а осенью и весной спороносит на стерне. Гриб сохраняется в виде конидий и хламидоспор в почве [2, 4, 10].

При ослаблении культурного растения патогенные виды рода *Fusarium* существуют паразитически – разрушают корневую систему, заселяют узел кущения и основание стеблей. Конидии разносятся воздушными потоками. При фузариозной корневой гнили больные корешки и подземные междоузлия стебля покрываются ватообразным белым, желтоватым или розовым спороношением гриба [5, 9].

Патогенные свойства возбудителей обыкновенной корневой гнили обусловлены их способностью вырабатывать гидролитические ферменты и токсины: *B. sorokiniana* продуцирует гельминтоспорол, гельминтоспорал, вик-

токсин, цитокинин, виды рода *Fusarium* – изомартицин, зеараленон, диацетокисцирпенол, ниваленол и др. Метаболиты грибов оказывают токсическое воздействие на проростки и всходы в период активного роста мицелия [2, 5, 9, 11].

В результате поражения корневой системы растений нарушается коммуникация между надземными и подземными органами, что ухудшает снабжение их элементами минерального питания и водой. В фазу всходов болезнь влияет на рост растений, соответственно, снижается всхожесть семян, сила их роста, инфицированные растения отстают от здоровых [1, 3, 8].

Заражение и активное развитие корневой гнили может происходить при длительных периодах высокой увлажнённости или относительной влажности и умеренно-тёплых температурах в период цветения культуры. Влажность почвы пахотного горизонта и запас влаги на глубине до 1 м является одним из основных факторов, определяющих уровень развития болезни.

Начальные этапы развития проростков зерновых культур приходятся на период, когда температура почвы составляет 1-3°C и активность возбудителей многих заболеваний, в том числе корневой гнили, понижена. Температура 15-20°C оптимальна не только для зерновых, но и фитопатогенов [6, 7].

Особенностью агроклиматических условий Предбайкалья являются засушливые май, начало июня и достаточно увлажнённая с затяжными дождевыми периодами вторая половина вегетационного периода.

Период роста зерновых культур в 2020 год отличался повышенными суточными температурами и длительными периодами дефицита осадков. Засушливый и тёплый вегетационный период объясняет снижение распространённости корневых гнилей по сравнению с 2018 и 2019 годами.

Результаты мониторинга Россельхозцентра по Иркутской облвсти, представленные в таблице, показали, что распространённость корневых гнилей в период всходы-кущение меньше, чем в период налива зерна. Это объясняется жаркой погодой в мае-июне, сдерживающей рост инфекций. К середине вегетационного периода наблюдается распространение корневых гнилей. Увеличивающееся обилие осадков в первой-второй декаде июля способствует развитию фитопатогенов, в том числе корневых гнилей [13].

По мере прохождения фаз развития растений интенсивность развития корневых гнилей увеличивается. В начальные фазы роста растений первоочередное сдерживающее влияние на рост инфекций оказывали засушливые погодные условия. В период всходы-кущение распространённость корневых гнилей в посевах пшеницы в среднем за три года составляла 25,77%, в посевах ячменя – 19,4%, овса – 11,4%.

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Таблица – Сводные данные распространённости корневых гнилей в посевах зерновых культур в 2018-2020 гг.

Культура	Всего обследовано, га	Из них заражено		% распространённости
		га	%	
2018 год				
Фаза всходы-кущение				
Пшеница	15,05	13,28	88,2	22,4
Ячмень	5,96	5,96	100	15,4
Овес	2,14	1,46	68,2	16,0
Фаза налива зерна				
Пшеница	15,2	11,7	78	27,5
Ячмень	4,3	4,3	100	27,7
Овес	3,9	3,25	82	18,9
2019 год				
Фаза всходы-кущение				
Пшеница	9,97	9,26	92,9	18,4
Ячмень	4,3	4,3	100	22,6
Овес	2,3	1,4	95	10,9
Фаза налива зерна				
Пшеница	10,8	10,6	98,2	36,5
Ячмень	2,9	2,9	100	26,9
Овес	2,1	1,8	85,7	11,5
2020 год				
Фаза всходов-кущение				
Пшеница	14,4	11,1	77,1	16,2
Ячмень	6,1	5,8	95,1	20,2
Овес	3,8	2,7	71,1	7,3
Фаза налива зерна				
Пшеница	8,43	7,4	87,7	21,7
Ячмень	4,15	3,96	95,4	26
Овес	1,88	1,76	93,6	18,1

К середине вегетационного периода наблюдается увеличение корневых гнилей. Это объясняется увеличивающимися обильными осадками в первой-второй декаде июля. Распространённость корневых гнилей в фазу налива зерна в среднем за 2018-2020 гг. в посевах пшеницы составляла 28,57%, в посевах ячменя – 26,87%, овса – 16,17%.

Таким образом, корневая гниль является повсеместно распространённой и наиболее вредоносной инфекцией зерновых культур в Предбайкалье. Интенсивное распространение корневой гнили происходит к середине вегетационного периода.

Список источников

1. *Джембаев Ж.Т.* Система мероприятий по борьбе с главнейшими болезнями зерновых культур (рекомендации) // *Алма-Ата, 1971. – 53 с.*
2. *Киселева М.И.* Видовой состав возбудителей корневой гнили на яровых зерновых в Республике Мордовия / *М.И. Киселева, Н.С. Жемчужина, В.П. Дубовой //*

Проблемы земледелия, растениеводства, сельскохозяйственной экологии

Сельскохозяйственная биология. – 2016. № 51 (1). – С. 119-127.

3. Койшыбаев М. Болезни пшеницы // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО): монография. Анкара. – 2018. – 368 с.

4. Левитин М.М. Защита и карантин растений / М.М. Левитин, С.Л. Тютерева – 2003, 11. – 48 с.

5. Парфенова Т.А. Микология и фитопатология / Т.А. Парфенова, Т.Р. Алексеева // 1995, № 29(1). – С. 78-82.

6. Разина А.А. Поражение яровой пшеницы вредными организмами в условиях Предбайкалья в зависимости от сроков сева и применения регуляторов роста / А.А. Разина, С.А. Луценко, Ю.С. Корзинников // Сельхозбиология. 2013. № 5. – С. 93-99.

7. Хуснидинов Ш.К. Растениеводство Предбайкалья / Ш.К. Хуснидинов, А.А. Долгополов, Г.И. Покровская. – Иркутск, 2000.

8. Чулкина В.А. Факторы, влияющие на уровень численности конидий *Helminthosporium sativum* P. K. et B. в почве и развитие обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы в севообороте / В.А. Чулкина, А.Ф. Неклюдов и др. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1975, № 6. – С.69-74.

9. Mesterhazy A. Comparative analysis of artificial inoculation methods with *Fusarium* spp. on winter wheat varieties // Phytopath. Z., 1978, №93. – P. 12-25.

10. Shoemaker R.A. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium* // Can. J. Bot., 1959, № 37(5). – P. 879-887.

11. Wing N. Cultural degeneration in two *Fusarium* species and its effects on toxicity and cultural morphology / N. Wing, L.W. Burgess, W.L. Bryden // Mycological Research. – 1995, №99. – P. 615-620.

12. Министерство сельского хозяйства Иркутской области [Электронный доступ] URL: <https://irkobl.ru/sites/agroline/organic.php>.

13. ФГБУ Россельхозцентр [Электронный доступ] URL: <https://rosselhoccenter.ru/index.php/regions/sibirian/irkutskaya-oblast>.

Сведения об авторах

Худорожкина Ольга Сергеевна – аспирант 2 года обучения направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, направленности – Общее земледелие, растениеводство, кафедры Агрэкологии и химии ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89994209004, e-mail: belolya17@gmail.com);

Замашиков Роман Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии и химии агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89027681197, e-mail: zamaz.r@gmail.com);

Жукова Нина Анатольевна – студент 3 курса агрономического факультета направления подготовки Агрехимия и агропочвоведение ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89021769207, e-mail: nina.bogdanova65238@gmail.com).

УДК 338:43.02

РОЛЬ И МЕСТО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В СИСТЕМЕ ЗЕРНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Алтухов Д.С., Тяпкина М.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена анализу состояния материально-технической базы зернового производства и влиянию её на эффективность зернового производства. На основе проведенного исследования установлено, что в последние годы парк техники и оборудования сокращается, увеличивается нагрузка на единицу техники, что негативно отражается на показателях сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: зерновое производство, агропромышленный комплекс, материально-техническая база, урожайность, сельскохозяйственная техника, трактор, зерноуборочные комбайны.

THE ROLE AND PLACE OF THE TECHNICAL BASE IN THE GRAIN PRODUCTION SYSTEM

Altukhov D.S., Tyapkina M.F.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The article is devoted to the analysis of the state of the material and technical base of grain production and its impact on the efficiency of grain production. Based on the conducted research, it has been established that in recent years the fleet of machinery and equipment has been reduced, the load on a unit of equipment has increased, which negatively affects the performance of agricultural enterprises.

Key words: grain production, agro-industrial complex, material and technical base, productivity, agricultural machinery, tractor, combine harvesters.

Зерновое производство является стратегически важной отраслью сельского хозяйства, в значительной степени определяющей уровень продовольственной безопасности государства, и характеризуется высокой долей основных фондов в структуре имущества, затрудненностью перелива факторов производства в процессе воспроизводства, низкой производственной мобильностью, чувствительностью производства к колебаниям конъюнктуры зернового рынка, относительно высокой доходностью отрасли, обусловленной независимостью зернопроизводителей в вопросах сбыта и наличием развитой логистической инфраструктуры [1,2,3].

В статье, нами, были применены аналитические, графические методы на основе обзора статистических данных. Изучены нормативные акты, меры государственного регулирования, использованы данные Федеральной службы государственной статистики.

Производство зерна составляет основу агропромышленного комплекса Российской Федерации и является наиболее крупной под отраслью сельского хозяйства, от развития которой в значительной степени зависит

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

продовольственная безопасность страны, обеспеченность населения продуктами питания и его уровень жизни, финансовое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Важное условие организации эффективного сельскохозяйственного производства - оптимальное формирование и рациональное использование материально-технической базы сельского хозяйства [7]. Техника является ведущим элементом материально-технической базы сельского хозяйства. От уровня, состояния, размера, структуры, морального и физического состояния технических ресурсов зависит возможность государства в обеспечении населения промышленными товарами и продуктами питания собственного производства.

В табл. 1 приведено производство основных видов сельскохозяйственной техники в Российской Федерации [5]

Таблица 1 – Производство основных видов сельскохозяйственной техники
(тыс. штук)

Наименование	2018г	2019г	2020г
Тракторы для сельского хозяйства	7,1	6,6	7,2
Плуги общего назначения	35,1	36,5	37,3
Культиваторы	40,7	47,5	43,6
Рыхлители	33,4	30,1	35,7
Сеялки	8,9	8,6	12,0
Сеялки зернотуковые	6,7	6,3	8,4
Разбрасыватели органических и минеральных удобрений, шт.	808	973	1500
Машины сельскохозяйственные для обработки почв	5,9	5,7	5,2
Комбайны зерноуборочные	4,6	4,8	5,4
Жатки рядковые, шт.	436	552	655
Молотилки, шт.	46	28	16
Подборщики для зерновых, масленичных, бобовых и крупяных культур, шт.	125	19	2
Машины для уборки зерновых, масленичных, бобовых и крупяных культур	4,9	12,5	4,4

Анализируя табл. 1 можно сделать вывод, что производство основных видов сельскохозяйственной техники в Российской Федерации увеличивается, кроме производства машин для сельскохозяйственной обработки почв, молотилок, подборщиков для зерновых, масленичных, бобовых и крупяных культур.

Количество основных видов техники в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации представлен табл.2 [5]

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 2- Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях, тыс. штук.

Наименование	2018г.	2019г.	2020г.
Тракторы	211,9	206,7	203,6
Плуги	58,5	56,9	56,7
Культиваторы	84,8	82,6	81,2
Сеялки	79,0	74,8	70,9
Зерноуборочные комбайны	56,9	55,0	53,9
Косилки	30,1	29,8	29,3
Пресс-подборщики	19,6	19,5	18,7
Жатки валковые	17,8	19,1	19,1
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	15,7	15,7	16,1
Машины для внесения в почву: твердых органических удобрений	4,5	4,5	4,6
жидких органических удобрений	3,8	4,1	4,1
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	23,5	24,3	24,8

На основании данных табл.2. можно сделать вывод, что парк основных видов техники за последние три года снижается.

Техническая модернизация агропромышленного комплекса предполагает обновление его базы отечественными тракторами-3,4% [4], зерноуборочными комбайнами -5,2%.

В таблице №3 приведены данные приобретения новой техники в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации [5].

Таблица 3 - Приобретение новой техники в сельскохозяйственных организациях (в процентах к наличию на конец года)

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Тракторы	3,4	3,4	4,2
Зерноуборочные комбайны	5,6	4,9	6,2
Жатки валковые	6,4	7,2	8,2

За последние три года в сельскохозяйственных организациях были выполнены мероприятия по обновлению техники. Техническая модернизация агропромышленного комплекса предполагает обновление его базы отечественными тракторами -3,4 % [4,5], зерноуборочными комбайнами -5,2%. [4]

Коэффициент обновления в стране за 2019 год составил по тракторам -3,5, зерноуборочным комбайнам-4,9; по Иркутской области: тракторам -2,3, зерноуборочным комбайнам-4,5 [4,6].

В Иркутской области разработана подпрограмма «Обновление парка сельскохозяйственной техники, специализированных автомобилей и технологического оборудования на 2021-2024 годы».

Приведенный анализ материально-технической базы по Российской Федерации показал, что количество техники сокращается табл.4.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 4 – Списание техники в сельскохозяйственных организациях (в процентном к наличию на начало года)

Наименование	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Тракторы	3,6	3,4	3,6
Зерноуборочные комбайны	4,8	4,4	4,7
Жатки валковые	6,7	5,2	6,1

Сельхоз товаропроизводители не имеют возможности обновлять материально-техническую базу без государственной поддержки.

В таб.5 приведена обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами в Российской Федерации [5].

Таблица 5- Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами в Российской (РФ) и Иркутской области (ИО)

Наименование	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	РФ	ИО	РФ	ИО	РФ	ИО
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	3	1,6	3	1,5	3	1,5
Нагрузка пашни на один трактор, га	337		345	669,3	349	665,5
Приходится зерноуборочных комбайнов на 1000 га посевов, шт.	2	2,3	2	2,5	2	2,4
Приходится посевов соответствующих культур на 1 комбайн, га	424	401,3	437	404,2	351	409,5

Проанализировав табл. 5 можно сделать выводы о том, что количество тракторов и зерноуборочных комбайнов на 1000 га пашни и посевов за три текущих года изменилась незначительно. Нагрузка пашни (га) на один трактор и посевов (га) соответствующих культур на один комбайн увеличилась.

На рис. 1 показана посевная площадь в Российской Федерации (млн. га) и Иркутской области (тыс. га) [6]. В Иркутской области за период 2017-2019 годы проведены мероприятия по вводу в оборот неиспользованных сельскохозяйственных земель в количестве 90, 4 тысяч гектар [8]

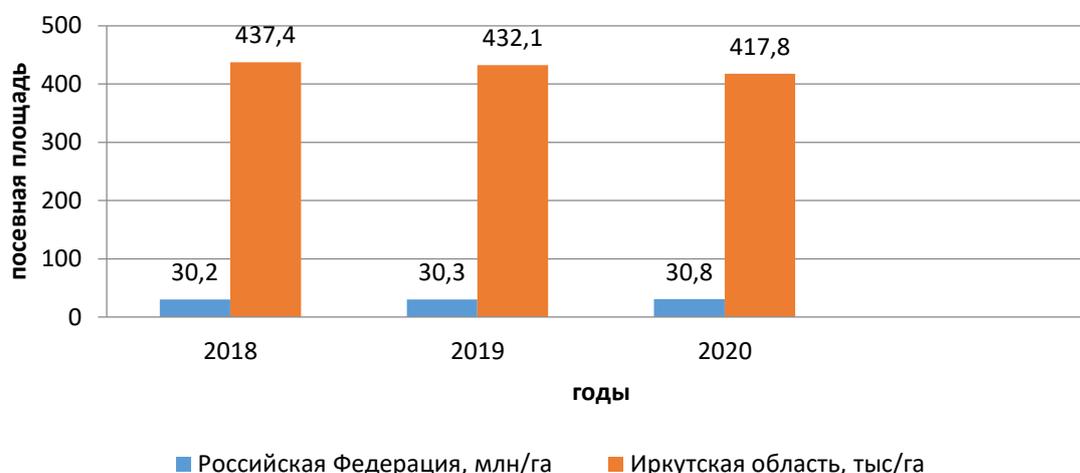


Рисунок 1- Посевная площадь зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий Российской Федерации (млн. га.), Иркутской области (тыс.га.)

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Посевная площадь в Российской Федерации за последних три года увеличилась, В Иркутской области уменьшилась на 39,7 тыс га.

Урожайность зерновых и зернобобовых культур в Российской Федерации и Иркутской области приведена на рис.2 [5,6]

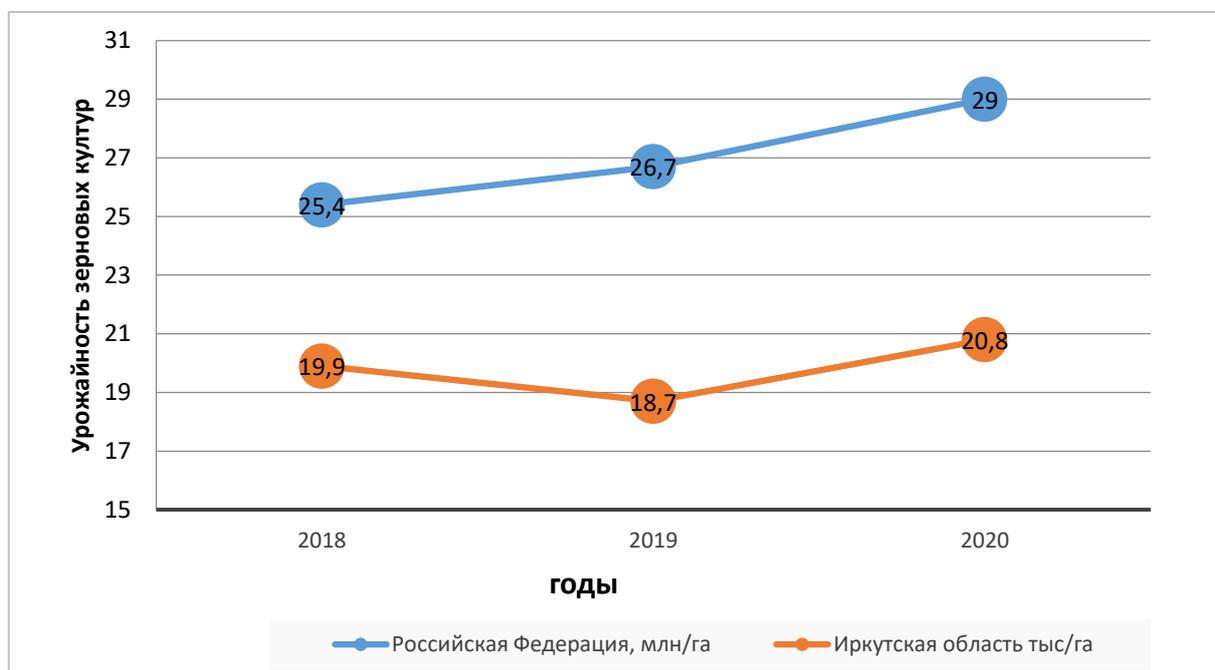


Рисунок 2- Урожайность зерновых культур в Российской Федерации, Иркутской области, ц/га

На рис.3 -4 приведена динамика внесения минеральных удобрений в Российской Федерации и Иркутской области.

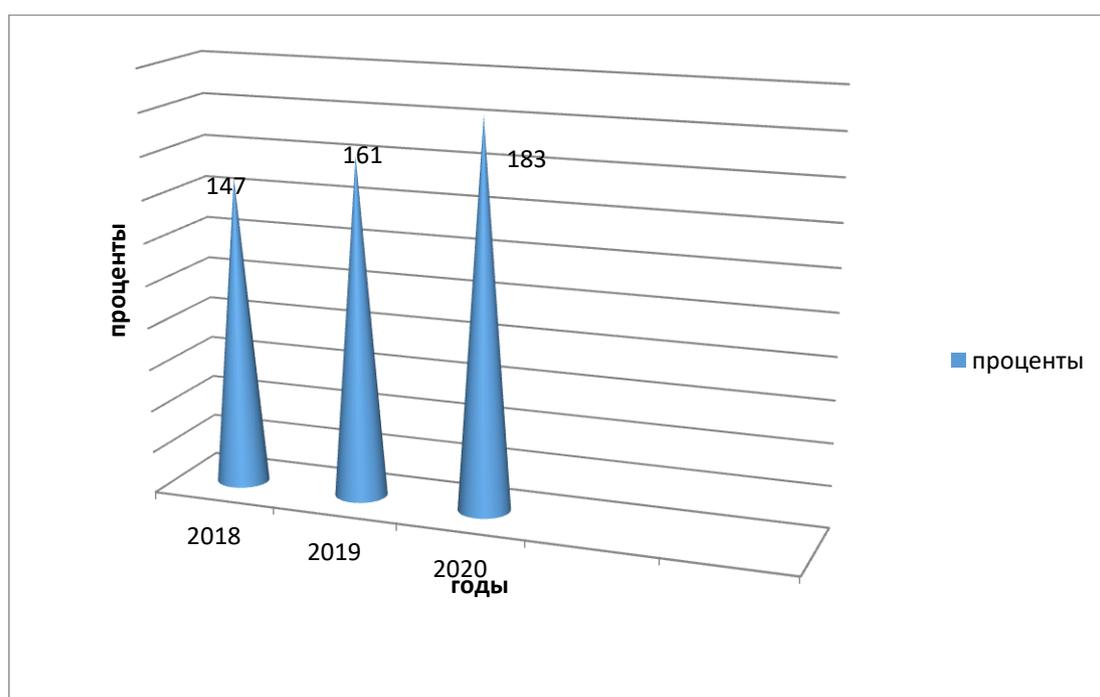


Рисунок 3- Внесение минеральных удобрений в расчете на один гектар посевов в сельскохозяйственных предприятиях Российской Федерации, % [5]/

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

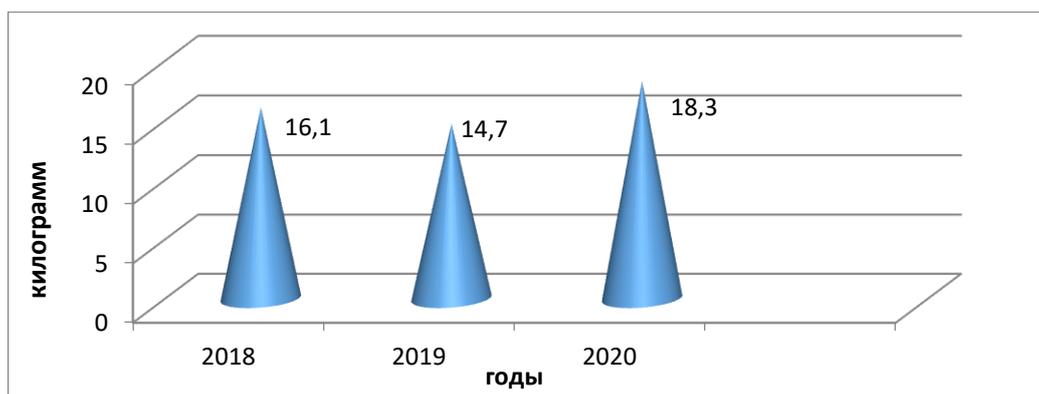


Рисунок 4- Динамика внесения минеральных удобрений на один га посевной площади в Иркутской области (кг. д. в.) [6]

Заключение.

В Российской Федерации и Иркутской области значительно уменьшилась обеспеченность сельскохозяйственных товаропроизводителей техникой, выросла нагрузка на технику. Внедрение подпрограммы «Обновление парка сельскохозяйственной техники, специализированных автомобилей и технологического оборудования на 2021-2024 годы» позволит снизить агрономические сроки выполнения механизированных работ, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции.

Список литературы

1. Алтухов А. И. Риски на зерновом рынке и пути их преодоления / А. И. Алтухов // АПК: экономика, управление. - 2013. - № 1. - С. 3-13.
2. Алтухов А.И. Зерновой рынок России/А.И. Алтухов.—М: Изд-во ИП Насирддинова В.В., 2012-698с.
3. Ильина Е.А. Тенденции и современное состояние сельского хозяйства Иркутской области /Ильина Е.А., Тяпкина М.Ф., Монгуш Ю.Д.// Журнал Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. – 2021 - №3.- С.15-25.
4. Отчет министерства сельского хозяйства Иркутской области о результатах деятельности за 2021 год.
5. Самаруха В. Техническая оснащенность сельского хозяйства / Самаруха В., Тяпкина М.// Журнал Экономика сельского хозяйства России. 2020 - №6.-С.31-37
6. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб./ Росстат –С 29 М., 2021. – 100 с
7. Статистический ежегодник: Сельское хозяйство, охота и лесоводство Иркутской области в 2020 году. Стат. сб.[Текст] /Иркутскстат -Иркутск, 2020.-204
8. Тяпкина М.Ф. Воспроизводство технической базы сельского хозяйства / Тяпкина М.Ф., Алтухов Д.С., // Климат, экология и сельское хозяйство в Евразии. Материалы X Международной научно-практической конф.- Молодежный, 27-28 мая 2021г.- Молодежное:Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021.- С.146-147.

Referens

1. Altukhov A. I. Risks in the grain market and ways to overcome them / A. I. Altukhov // АПК: economics, management. 2013. No. 1. pp. 3-13.
2. Altukhov A.I. Grain market of Russia / A.I. Altukhov. M: Publishing house of IP Nasirddinova V.V., 2012, 698p.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

3. Ilyina E.A. Trends and the current state of agriculture in the Irkutsk region /Ilyina E.A., Tyapkina M.F., Mongush Yu.D.// Journal of Economics of Agriculture and Processing Enterprises, 2021 no 3. pp.15-25.
4. Report of the Ministry of Agriculture of the Irkutsk Region on the results of activities for 2021.
5. Samaruha V. Technical equipment of agriculture / Samaruha V., Tyapkina M.// Journal of Agricultural Economics of Russia. 2020, no 6. pp.31-37
6. Agriculture in Russia. 2021: Stat. Sat / Rosstat -С 29 М., 2021. 100 p
7. Statistical Yearbook: Agriculture, hunting and forestry of the Irkutsk region in 2020. stat. Sat. [Text] / Irkutskstat - Irkutsk, 2020.-204
8. Tyapkina M.F. Reproduction of the technical base of agriculture / Tyapkina M.F., Altukhov D.S., // Climate, ecology and agriculture in Eurasia. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference - Youth, May 27-28, 2021 - Youth: Publishing House of the Irkutsk State Agrarian University, 2021. pp.146-147.

Сведения об авторах

Алтухов Дмитрий Сергеевич- аспирант кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа ИЭУПИ, ФГБОУ ВО Иркутский аграрный университет им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., пос. Молодежный, Россия

Тяпкина Мария Федоровна –кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа ИЭУПИ, ФГБОУ ВО Иркутский аграрный университет им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., пос. Молодежный, Россия, Тел. 89501115112

Information about authors

Altukhov Dmitry Sergeevich - postgraduate student of the Department of Finance, Accounting and Analysis, IUEPI, Irkutsk Agrarian University. A.A. Yezhevsky, Irkutsk region, pos. Youth, Russia

Tyapkina Maria Fedorovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance, Accounting and Analysis, IUEPI, Irkutsk Agrarian University. A.A. Yezhevsky, Irkutsk region, pos. Youth, Russia, Tel. 89501115112

УДК 331.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Аникиенко Н.Н., Савченко И.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрена система мотивации сельскохозяйственной организации на примере учебно-опытного хозяйства Забайкальского аграрного института. Проанализированы показатели использования кадров. Выявлено, что в учебно-опытном хозяйстве низкая дифференциация в оплате труда по различным категориям рабочих, отсутствует система премирования рабочих. Предложено внедрение коэффициента трудового участия (КТУ). Разработаны повышающие и понижающие показатели КТУ. Предлагаемый расчет премии рабочих будет зависеть от КТУ. Произведен расчет заработной платы с учетом КТУ по основным категориям работников. Определен экономический эффект от внедрения предлагаемых мероприятий. Валовая продукция увеличится на 16,8 %.

Ключевые слова: система мотивации, заработная плата, коэффициент трудового участия, производительность труда, сельское хозяйство.

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF MOTIVATION OF STAFF IN AGRICULTURE

Anikienko N.N., Savchenko I.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article considers the system of motivation of an agricultural organization on the example of a training and experimental farm of the Trans-Baikal Agrarian Institute. The indicators of the use of personnel are analyzed. It was revealed that in the educational and experimental farm there is a low differentiation in wages for various categories of workers, there is no bonus system for workers. The introduction of the coefficient of labor participation (KTU) is proposed. Increasing and decreasing indicators of KTU have been developed. The proposed calculation of the workers' bonus will depend on the KTU. Wages were calculated taking into account KTU for the main categories of workers. The economic effect from the introduction of the proposed measures has been determined. Gross output will increase by 16.8%.

Key words: motivation system, wages, labor participation rate, labor productivity, agriculture.

Труд является основным фактором производства. Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства необходимо оптимизировать систему мотивации персонала. От этого будет зависеть увеличение производства сельскохозяйственной продукции с целью обеспечения населения страны, регионов продуктами питания [3].

Под мотивацией понимается система мер материального и нематериального характера, направленная на повышение эффективности деятельности предприятия [1].

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Цель работы – проанализировать систему мотивации персонала УОХ ЗаБАИ и наметить пути ее совершенствования.

В связи с поставленной целью были решены следующие задачи:

- выявлены недостатки в системе мотивации персонала;
- определены меры по совершенствованию мотивации персонала;
- определена экономическая эффективность предлагаемых мероприятий.

Рассмотрим систему мотивации труда на примере учебно-опытного хозяйства Забайкальского аграрного института. УОХ ЗаБАИ является структурным подразделением Забайкальского аграрного института. Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО «ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ».

УОХ ЗаБАИ занимается различными видами производственной и предпринимательской деятельности – производство, переработка и реализация товарной сельскохозяйственной продукции – при наличии соответствующей лицензии.

Производственная деятельность предприятия во многом зависит от эффективного использования трудовых ресурсов, от качества подбора кадров (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели использования кадров УОХ ЗаБАИ Читинского района Забайкальского края за 2016–2020 гг.

Показатели	Годы					2020 г. к 2016 г., %
	2016	2017	2018	2019	2020	
Валовая продукция по себестоимости, тыс. руб.	16 754,0	15 069,0	14 978,0	14 845,0	14 416,0	86,0
Численность работников, чел.	25	25	21	21	21	84,0
Отработано всеми работниками всего, тыс. чел.–ч	58,3	54,7	47,2	48,0	48,4	83,0
Фонд заработной платы, тыс. руб.	350,37	391,25	341,31	352,74	385,25	109,9
Отработано одним работником за год, чел.–ч	2332,0	2296,0	2247,0	2286,0	2304,0	98,8
Среднемесячная заработная плата одного работника, руб.	14 015,0	15 650,0	16 253,0	16 797,0	18 345,23	130,9
Выход валов. продукции на одного работника, тыс. руб.	670,2	602,8	713,2	706,9	686,5	102,4
Выход валов. продукции на 1 чел.–ч, руб.	287,4	275,5	317,3	309,2	297,8	103,6

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Из таблицы 1 мы видим, что количество отработанных всеми работниками человеко-часов сократилось на 17,0 %, на 9,9 % вырос фонд заработной платы, среднемесячная зарплата увеличилась на 30,9 %, выход валовой продукции на одного работника увеличился в 2020 году на 2,4 %, на один человеко-час на 3,6 %. Производительность труда в хозяйстве очень низкая, хотя в динамике за анализируемый период и есть незначительное увеличение, но все равно это свидетельствует о том, что трудовой персонал используется неэффективно.

Заработная плата является основным источником дохода работников учхоза. Она является одним из основных стимуляторов роста производительности труда на предприятии. Оплата труда работников предприятия производится на основе тарифных ставок и должностных окладов, определяемых в коллективном договоре организации, в зависимости от выполняемых работ [2].

В УОХ ЗаБАИ среднемесячная заработная плата в динамике за пять лет увеличивается. Это является вроде и стимулом, но в тоже время темп роста оплаты труда превышает темп роста производительности труда, получается, что персонал получает денежные средства за работу, которую еще не выполнили.

**Таблица 2 – Система мотивации персонала УОХ ЗаБАИ Читинского района
Забайкальского края в 2020 г.**

Категория работников	Содержание мотивации
Механизаторы	Натуральная оплата от выполнения плана по сбору зерновых культур в размере 10% от продукции.
Чабаны	Согласно договору, работник может получить 5% сверхплановой продукции. Разница между запланированным и фактическим количеством приплода составляет 5%. По плану от 100 голов овцематок должно быть получено 95 ягнят. Если получено ягнят больше, то считается план перевыполнен. Например, чабан получил 103 ягненка вместо 95, тогда дополнительно полученные 8 ягнят, будут выданы ему в качестве премии. Ягнят можно забрать только после отбивки от овцематки.
Скотники	Согласно договору, скотник получает 5% продукции, полученной сверхплана. По договору на отел в текущем году должно быть отправлено 80 коров. Выполнение плана – 95%, 5% - падеж и другие обстоятельства. Если скотник выполняет план, сохраняет телят и коров, его премируют двумя головами телят после отбивки их от коров.
Свинарки	По договору в год от одной свиноматки свинарка должна получить 16 поросят (За два сезона - 16. В каждом сезоне по 8 поросят). Следовательно, ее план составляет $8 \text{ свиноматок} * 16 = 128$ поросят в год. Если план перевыполнен, свинаруку премируют поросятами в том количестве, которое вышло сверхплана. Например, получили 130 поросят, тогда $130 - 128 = 2$ поросенка в качестве премии пойдут свинарке.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

В УОХ ЗаБАИ отсутствует Положение о премировании. Премии в денежном выражении работникам не выплачиваются. Исключение составляют следующие случаи: юбилейная дата, рождение ребенка.

Директор ЗаБАИ оказывает материальную единовременную помощь в случае смерти сотрудника или его самых близких родственников.

Рассмотрим более детально существующую систему мотивации персонала УОХ ЗаБАИ.

Анализируя данную таблицу, мы видим, что сотрудников премируют за перевыполнение плана. Так как премии в денежном выражении не выплачиваются, работники получают премию в виде продукции от своей прямой деятельности. Надо отметить, что за исследуемый период план ни в растениеводстве, ни в животноводстве работниками не выполнялся.

В настоящее время в УОХ ЗаБАИ работники получают практически одинаковую заработную плату, не учитываются индивидуальная выработка, качество выполняемых работ, соблюдение трудовой и производственно-технологической дисциплины, другие показатели работы исполнителей. В связи с этим предлагаем внедрить коэффициент трудового участия (КТУ).

В зависимости от индивидуального вклада работающих в коллективные результаты труда, базовый КТУ может снижаться, либо повышаться. В таблицах 3 и 4 представлены показатели, повышающие и снижающие КТУ рабочим.

Таблица 3 – Показатели, повышающие коэффициент трудового участия

Наименование показателя	Коэффициент повышения
Проявление инициативы в работе	0,3
Обучение персонала (наставничество)	0,2
Совмещение профессий	0,3
Перевыполнение плановых заданий	0,2
Соблюдение трудовой дисциплины	0,1
Работа без больничных листов	0,1
Объявление благодарности	0,1
Поступление предложений от работника по улучшению процесса производства	0,2
Отсутствие брака	0,2

В следующей таблице рассмотрим показатели, понижающие коэффициент трудового участия работников.

Итоговый коэффициент трудового участия определяется по формуле:

$$КТУ = 1 + \sum K_{\text{повыш.}} - \sum K_{\text{пониж.}}, \quad (1)$$

где 1 – значение базового КТУ;

$\sum K_{\text{повыш.}}$ – сумма повышающих коэффициентов, установленных за месяц;

$\sum K_{\text{пониж.}}$ – сумма понижающих коэффициентов, установленных за месяц.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 4 – Показатели, понижающие коэффициент трудового участия работников

Наименование показателя	Коэффициент понижения (-)
Нарушение трудовой дисциплины	0,1
Нарушение правил техники безопасности	0,3
Неудовлетворительное содержание рабочего места	0,2
Низкое качество работ	0,3
Допущение простоев в работе	0,5
Невыполнение плановых заданий	0,5
Объявление замечания	0,1
Объявление выговора	0,3
Порча имущества организации	0,1
Утрата имущества	0,3

Расчет ежемесячной заработной платы (ЗП) осуществляется в соответствии с формулой 2:

$$\text{ЗП еж} = \text{ЗП пост.} + \text{ЗП перем.} \times \text{КТУ}, \quad (2)$$

где ЗП пост. – постоянная часть заработной платы (оклад);

ЗП перем. – переменная часть заработной платы.

Расчет заработной платы приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет заработной платы работников УОХ ЗабАИ Читинского района Забайкальского края с учетом КТУ

Должность	Фактически начисленная заработная плата, руб.	КТУ	Заработная плата с учетом КТУ, тыс. руб.	Премия, тыс. руб.	НДФЛ, 13%	Общий заработок, тыс. руб.
Скотник	18 195,0	1,1	17 412,6	4748,89	15 829,65	22 161,49
Свинарка	18 195,0	1,3	20 578,54	6333,86	15 829,65	26 913,4
Чабан	18 195,0	1,4	22 161,51	6333,86	15 829,65	28 495,37
Механизатор	18 195,0	1,2	18 995,58	4748,89	15 829,65	23 744,47

Как видно по данным таблицы 4, с внедрением КТУ размер заработной платы работников будет различным, что разные должности работники получают все одинаковую заработную плату. Это позволит работникам почувствовать значимость и нужность своего труда, улучшить трудовую дисциплину. При этом размер премии, в проекте, находится в прямой зависимости от уровня КТУ сотрудника:

КТУ < 1, значит размер премии – 15%;

1 < КТУ < 1,2 = 30%;

КТУ > 1,2 = 40%.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 6 – Экономическая оценка деятельности УОХ ЗаБАИ Читинского района Забайкальского края в проекте на 2021 год от мероприятий по совершенствованию мотивации

Показатели	Годы		2021 в % к 2020
	2020 факт	2021 проект	
Валовая продукция по себестоимости, тыс. руб.	14 416,0	16 840,0	116,8
Выручка от реализации услуг, тыс. руб.	2777,0	4850,0	174,6
Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб.	5043,0	4520,0	89,6
Среднемесячная заработная плата 1 работника, руб.	18 195,0	20 500,0	112,7
Издержки на 1 работника, тыс. руб.	240,14	324,14	135,0
Прибыль (убыток), тыс. руб.	(2266,0)	330,0	-
Прибыль на 1 работника, руб.	-	15,71	-
Уровень рентабельности, %	-	7,3	-
Уровень окупаемости, %	55,0	-	-
Численность персонала, чел.	21	21	100,0
Получено выручки на 1 чел., тыс. руб.	132,24	230,95	174,6
Выход валовой продукции на одного работника, тыс. руб.	686,5	801,9	116,8
Соотношение между темпом роста производительности труда и средней заработной платой – коэффициент опережения Коп = $I_{гв} / I_{зп}$	0,89	1,03	115,7

В перспективе можно ожидать прибыль от экономической деятельности. Расчёты также показывают, что в 2021 году коэффициент опережения равен 1,03, это значит, что темп роста производительности труда превышает темп роста средней заработной платы.

Таким образом, применение коэффициента трудового участия для оценки труда усиливает зависимость заработной платы работающих от результатов их труда. Предложенные меры по совершенствованию мотивации труда работников позволят модернизировать имеющиеся методы мотивации, улучшить микроклимат в коллективе, повысить производительность труда, улучшить его финансовое состояние, повысить экономическую безопасность предприятия.

Список литературы

1. Аникиенко Н.Н. Система мотивации деятельности персонала как фактор кадровой безопасности и пути ее совершенствования / Н.Н. Аникиенко, И.А. Савченко, А.М. Кузакова // Современные тенденции и перспективы развития агропромышленного и транспортного комплексов России. Сб. статей по материалам междунар. очно-заочной науч. конф. Новосибирск, 2021. С. 362-366.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

2. *Савченко И.А.* Повышение оплаты труда работников сельского хозяйства Иркутской области как результат роста эффективности сельскохозяйственного производства / *И.А. Савченко, Н.Н. Аникиенко, С.А. Савченко* // *Baikal Research Journal*. 2021. Т. 12. № 3.
3. Управление персоналом организации Практикум / Под ред. *А.Я. Кибанова*. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Сер. Высшее образование, 2021.

References

1. Anikienko N.N. The system of personnel motivation as a factor of personnel security and ways of its improvement / N.N. Anikienko, I.A. Savchenko, A.M. Kuzakova // *Modern trends and prospects for the development of agro-industrial and transport complexes in Russia. Sat. flock based on the materials of the international. part-time scientific conf. Novosibirsk, 2021*, pp. 362-366.
2. Savchenko I.A. Raising the wages of agricultural workers in the Irkutsk region as a result of the growth of the efficiency of agricultural production / I.A. Savchenko, N.N. Anikienko, S.A. Savchenko // *Baikal Research Journal*. 2021. Vol. 12. No. 3.
3. Personnel management of the organization Workshop / Ed. AND I. Kibanova. 2nd ed., add. and reworked. M.: Ser. Higher education, 2021.

Сведения об авторах

Аникиенко Николай Николаевич – канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК, Институт экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041443777, e-mail: anikienkonikolai@mail.ru).

Савченко Инна Анатольевна – канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК, Институт экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149172282, e-mail: innasava2016@mail.ru).

Information about authors:

Anikienko Nikolai N. – Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor Department of Management, Entrepreneurship and Law Institute of Economics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy (Molodejnnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89041443777, e-mail: anikienkonikolai@mail.ru).

Savchenko Inna A. – Candidate of Economic Sciences, Assistant Professor Department of Management, Entrepreneurship and Law Institute of Economics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevskiy (Molodejnnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149172282, e-mail: innasava2016@mail.ru).

УДК 658.5 (571.15)

**ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И
МЯСА ПТИЦЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПТИЦЕВОДСТВА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ**

Губанова Е.А., Кудинова М.Г.,

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», г. Барнаул, Россия

В статье анализируются основные тенденции производства яиц и мяса птицы в Алтайском крае и даются рекомендации по их производству. Проведено сравнение производства мяса птицы и яиц с другими продуктами животноводства с помощью различных экономических показателей. Финансово-экономический анализ бройлерного производства показал его влияние на изменение структуры производства скота и птицы на убой. В проведенном исследовании выявлено, что производство продуктов животноводства сокращается на фоне того, что производство бройлерной продукции возрастает, что способствует росту экономической эффективности производства яиц и мяса птицы в регионе.

Ключевые слова: яйца, мясо птицы, продуктивность, производство, рентабельность, затраты, выручка, бройлерная продукция.

**TRENDS AND PROSPECTS FOR THE PRODUCTION OF EGGS AND
POULTRY MEAT AND THEIR IMPACT ON THE ECONOMIC
EFFICIENCY OF POULTRY FARMING IN ALTAI KRAI**

Gubanova E.A., Kudinova M.G.,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Altai State Agrarian University", Barnaul, Russia

The article analyzes the main trends in the production of eggs and poultry meat in the Altai Territory and provides recommendations for their production. Comparison of the production of poultry meat and eggs with other livestock products was carried out using various economic indicators. The financial and economic analysis of broiler production showed its impact on changing the structure of livestock and poultry production for slaughter. The study revealed that the production of livestock products is declining against the background of the fact that the production of broiler products is increasing, which contributes to the growth of the economic efficiency of the production of eggs and poultry meat in the region.

Key words: eggs, poultry meat, productivity, production, profitability, costs, revenue, broiler products.

Производство мяса птицы является одним из стратегически важных направлений деятельности в экономике России, так как вносит весомый вклад в решение проблемы продовольственной безопасности страны [1].

Производство мяса цыплят бройлеров практически не отличается от изготовления других мясопродуктов [8]. Однако некоторые нюансы все-таки есть: В первую очередь особое внимание уделяется сырью. Цыплята выращиваются в особых условиях и вскармливаются специальными высокопитательными кормами на натуральной основе, что разрешает получать нежнейший деликатесный продукт без применения вредных добавок.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Дополнительный плюс - содержание птицы в просторных вольерах в экологически чистом районе Подмосковья.

- Интересная подробность, чтобы уменьшить беспокойство птицы при передаче на производство, в птичнике уменьшают освещенность. Это разрешает избежать потерь в весе.

- Для производства мяса цыплят бройлеров допускаются тушки, которые прошли проверку на соответствие санитарным нормам и отсутствие в продукции гормонов роста или антибиотиков. Такой подход — гарантия безопасности продукта.

- Обработка и разделка тушек выполняется на специализированном оборудовании, где птица очищается от костей, кожи и сухожилий. В итоге остается только мякоть, содержащая мышечную ткань без включений.

- Для расфасовки используются расходные материалы для пищевых продуктов — полиэтиленовые пакеты и гофрокоробы. Такая упаковка позволяет не только сохранить свежесть мясопродуктов, но и делает удобной транспортировку и хранение продукции [10].

В 2020 году в крае произведено 1209,8 тыс. тонн молока, 280,3 тыс. тонн скота и птицы на убой в живой массе, 1015,8 млн. шт. яиц [6] (рисунок 1) [3].



Рисунок 1 – Объёмы производства продукции животноводства в Алтайском крае

В последние годы объем производства скота и птицы на убой в хозяйствах населения имел тенденцию к снижению, в сельхозорганизациях по данному показателю в 2020 году отмечен рост на 5,3 % по сравнению с 2019 годом, КФХ, включая ИП, также показывают рост производства скота и птицы на убой на 1,7 % (рисунок 2).



Рисунок 2 - Производство скота и птицы на убой (в живой массе) по категориям хозяйств Алтайского края, тыс. тонн

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Ускоренное развитие бройлерного птицеводства повлияло на изменение структуры производства скота и птицы на убой (рисунок 3). Доля мяса птицы в общем объеме его производства за последние десять лет возросла почти в 1,2 раза [5].

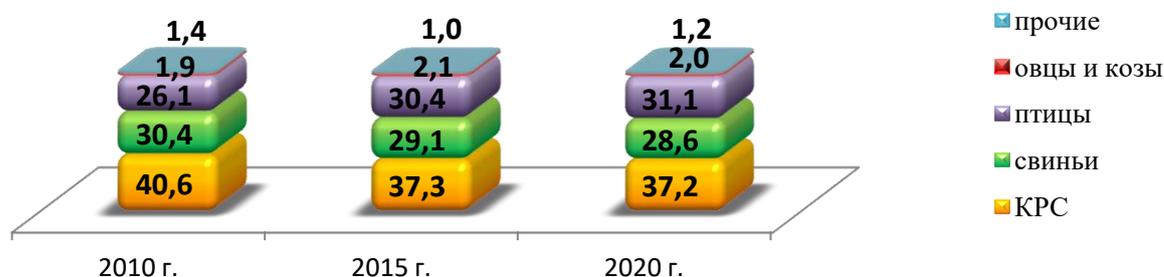


Рисунок 3 - Структура производства скота и птицы на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий, %

В 2020 году на птицефабриках Алтайского края произведено около 82,7 тыс. тонн мяса птицы. Основная доля производства приходится на крупнейший птицекомплекс АО «Алтайский бройлер» – 86,9 %. За 2020 год объем производства мяса птицы в АО «Алтайский бройлер» составил 71,8 тыс. тонн. Такой результат достигнут за счет поддержания высокой продуктивности, ускоренной оборачиваемости птичников и высокой сохранности птицы.

Отрасль яичного птицеводства в последние годы демонстрирует устойчивое развитие [7]. Наблюдается тенденция увеличения производства яиц за счет наращивания мощностей птицефабрик, которые полностью удовлетворяют потребность населения края в яйце [9]. В 2020 году в хозяйствах всех категорий произведено 1015,8 млн. шт. яиц. При этом порядка 84 % яиц в крае произведено на птицефабриках.

Лидирующие позиции по объемам производства яиц занимают ООО «Птицефабрика «Комсомольская» Павловского района (более 1,5 млн. голов, 418,0 млн. шт. яиц), АО «Птицефабрика «Молодежная» Первомайского района (0,7 млн. голов, 164,1 млн. шт. яиц) и ООО «Агрофирма «Птицефабрика «Енисейская» Бийского района (более 0,6 млн. голов, 175,5 млн. шт. яиц) (рис. 4).



Рисунок 4 - Структура производства яиц в разрезе сельхозорганизаций Алтайского края, 2020 г., %

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Среднегодовая яйценоскость кур-несушек в сельхозорганизациях края составила 324 яйца (100 % к уровню 2019 года), тогда как в ООО «Агрофирма «Птицефабрика «Енисейская» Бийского района средняя яйценоскость на одну курицу-несушку составила 345 яйца.

В 2020 году выручка птицеводческих предприятий составила 10786,8 млн. руб., что на 4,0 % выше, чем в 2019 году. Ежегодно наибольшую долю в выручки занимают АО «Алтайский бройлер» (55,2 %), специализирующееся на производстве мяса птицы, и ООО «Птицефабрика «Комсомольская» (15,7 %), специализирующееся на производстве яиц.

Объем государственной поддержки птицефабрик в 2020 году составил 171,1 млн. руб., что на 108,6 млн. руб. больше, чем в 2019 году [3,4]. Средняя рентабельность птицефабрик (с учетом господдержки) в 2020 году составила 11,9 %, что на 3,5 п.п. ниже уровня 2019 года. Наибольший уровень рентабельности наблюдается в ООО «Агрофирма «Птицефабрика Енисейская» – 29,6 % (+ 6,7 п.п. к уровню 2019 года), ООО «Каменская птицефабрика» – 13,1 % (- 7,7 п.п.) и АО «Алтайский бройлер» – 13,0 % (- 3,9 п.п.). Наименьший уровень наблюдается в ООО Агрофирма «Сибирская Птица» – по итогам 2020 года показатель равен - 8,3 %.

Таблица 1 - Производственные затраты на содержание 1 головы взрослой курицы и 1 головы молодняка на выращивании в Алтайском крае в 2019-2020 гг., руб.

	Куры взрослые			Молодняк на выращивании		
	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2019 г., %	2019 г.	2020 г.	2020 г. к 2019 г., %
Затраты – всего	894,5	938,7	104,9	782,6	904,4	115,6
в том числе:						
1. Оплата труда с отчислениями	51,1	46,3	90,5	26,7	72,5	271,3
2. Материальные затраты:	662,6	699,8	105,6	620,6	726,8	117,1
2.1 Корма - всего	617,2	660,7	107,0	570,0	667,3	117,1
в том числе: корма собственного производства	66,0	66,1	100,2	532,4	605,4	113,7
2.2 Электроэнергия, топливо	21,6	19,2	88,6	23,1	23,5	101,8
2.3 Ветеринарные препараты	17,1	12,2	71,5	24,5	32,9	134,5
2.4 Нефтепродукты	6,7	7,7	115,4	3,0	3,1	102,2
3. Содержание основных средств	22,8	28,0	122,8	10,7	20,9	195,7
4. Прочие	158,0	164,7	104,2	124,6	84,2	67,5

Производственные затраты на содержание 1 головы взрослой курицы в 2020 году по сравнению с 2019 годом выросли на 4,9 %, что обусловлено увеличением затрат на: корма (в пределах 7,0 %), содержание основных средств (на 22,8 %), нефтепродукты (на 15,4 %), прочие затраты (на 4,2 %).

Затраты на выращивание 1 головы молодняка выросли на 15,6 %, что связано в первую очередь с ростом затрат на корма в пределах 17,1 % (в структуре затрат корма занимают 73,8 %), на оплату труда - в 2,7 раза, также

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

отмечен рост цен на электроэнергию, ветпрепараты, нефтепродукты и содержание основных средств (таблица 1).

В 2020 году наибольшее увеличение себестоимости произошло по яйцу – 109,4 %, цена реализации выросла на 3,4 %. Рентабельность снизилась на 7,3 п.п. к уровню 2019 года. Тем не менее, производство яиц остается рентабельным (таблица 2).

Таблица 2 - Экономические показатели, характеризующие экономическую эффективность производства продукции птицеводства (без учета продукции, реализованной в переработанном виде)

Продукция животноводства	2019 год			2020 год		
	Себестоимость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц	Рентабельность, %	Себестоимость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц	Рентабельность, %
Птица	10 717,3	11 343,6	5,8	10 890,7	8 950,6	-17,8
Яйца, тыс. шт.	3 261,3	4 291,5	31,6	3 569,3	4 437,1	24,3

За последние пять лет наибольший прирост цены реализации сложился на мясо крупного рогатого скота (44,6 %), снижение цены реализации отмечено на мясо птицы (83,9 %) (таблица 3).

Таблица 3 - Средние цены реализации на продукцию птицеводства (без учета продукции, реализованной в переработанном виде), руб./ц

Вид продукции	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Птица (в живом весе)	10669	13130	9028	11344	8951
Яйца, руб./тыс. шт.	4279	3757	4087	4292	4437

Выручка предприятий яичного направления (от реализации яйца) в 2020 году составила 3351,8 млн. руб., что на 9,5 % выше, чем в 2019 году, при этом наибольшая доля выручки (порядка 48,1 %) приходится на ООО «Птицефабрику Комсомольская» (1611,4 млн. руб.). Цена реализации 1 тыс. штук яиц в 2020 году по кругу анализируемых предприятий составила 4437,1 руб., что на 3,4 % (+ 145,5 руб.) больше, чем в 2019 году, при этом себестоимость 1 тыс. штук яиц – 3569,3 руб. (+ 9,5 % к 2019 году). Рентабельность производства яйца в 2020 году составила 24,3 %, что на 7,3 п.п. меньше, чем в 2019 году.

Выручка птицефабрик мясного направления от реализации птицы (с учетом реализации птицы в переработанном виде) по итогам 2019 года достигла 6746,4 млн. руб., что на 1,1 % (+ 73,9 млн. руб.) больше 2019 года [2]. Это обусловлено тем, что выручка АО «Алтайский бройлер» доля которого в общем объеме выручки составляет 87,8 %, выросла на 5,4 % (по сравнению с 2019 годом). Себестоимость 1 тонны реализованной птицы (с учетом переработанной продукции) составила 81850,4 руб., что на 0,1 % больше 2019 года, при этом цена реализации 1 тонны снизилась на 3,2 % и составила 94654,6 руб. Уровень рентабельности производства птицы на убой (с учетом реализации птицы в переработанном виде) снизился на 4,0 п.п. по сравнению с 2019 годом и составил 15,6 %.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Вывод. Таким образом, финансово-экономический анализ бройлерного производства показал его влияние на изменение структуры производства скота и птицы на убой. В проведенном исследовании выявлено, что производство продуктов животноводства сокращается на фоне того, что производство бройлерной продукции возрастает, что способствует росту экономической эффективности производства яиц и мяса птицы в регионе.

На наш взгляд, дальнейшее развитие регионального птицеводства должно основываться на современных технологиях, сохранении средних и малых производителей, для которых важно продолжать развивать переработку; внедрении ресурсосберегающих технологий; формировании системы эффективного маркетинга и др. В качестве катализатора восстановления темпов роста производства может выступить активизация интеграционных процессов, в основе которых положен механизм, учитывающий интересы каждого участника рынка

Список литературы

1. Аналитическая информация о развитии отраслей в 2020 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.altairegion22.ru/territory/industry/food_ind/pishcheprom-2020.php?PRINT=Y. - 03.02.2022.
2. Векторы развития цифровой экономики и ее внедрение в сельское хозяйство аграрно-ориентированного региона / М. Г. Кудинова, В. А. Сальник, Е. С. Горбатко, Н. М. Сурай // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 12. – С. 236-242.
3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mcsx.ru. – 03.02.2022.
4. Ковалева, И. В. Маркетинговые исследования локального рынка мясных деликатесов и мясной продукции / И. В. Ковалева, Н. М. Сурай // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 4(39). – С. 151-156.
5. Концепция развития отрасли птицеводства Российской Федерации на период 2013-2020 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mcsx.ru. – 03.02.2022.
6. Кудинова, М. Г. Развитие экспортоориентированного агропромышленного комплекса Алтайского края как фактора экономической безопасности региона / М. Г. Кудинова // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – С. 91-94.
7. Кудинова, М. Г. Современное состояние мясной промышленности Алтайского края - потенциал регионального экспорта сельскохозяйственной продукции / М. Г. Кудинова, А. А. Шмидт // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – С. 98-101.
8. Производство мяса бройлеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.meatprod.ru/blog/proizvodstvo-myasa-broylerov>. – 03.02.2022.
9. Шевчук, Н. А. Анализ уровня развития производственного потенциала сельскохозяйственного производства Алтайского края / Н. А. Шевчук, А. В. Матвеева // Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК: Материалы международной научной конференции, Красноярск, 24 ноября 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-108.
10. The development of digital economic in the agricultural sector of region / I. Kovaleva, M. Kudinova, E. Ghidkich, V. Levichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22004. DOI 10.1088/1755-1315/677/2/022004.

Referenes

1. Analytical information on the development of industries in 2020 [Electronic resource]. Access mode: https://www.altairegion22.ru/territory/industry/food_ind/pishcheprom-2020.php?PRINT=Y . - 03.02.2022.
2. Kudinova M. G., Salnik V. A., Gorbatko E. S., Surai N. M. Vectors of development of the digital economy and its implementation in agriculture of an agrarian-oriented region // Innovations and investments. 2021. No. 12. pp. 236-242.
3. State program for the development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets for 2013-2020. [Electronic resource]. Access mode: www.mcx.ru. - 02/03/2022.
4. Kovaleva, I. V. Marketing research of the local market of meat delicacies and meat products / I. V. Kovaleva, N. M. Surai // Technique and technology of food production. 2015. No. 4 (39). pp. 151-156.
5. The concept of development of the poultry industry of the Russian Federation for the period 2013-2020. [Electronic resource]. - Access mode: www.mcx.ru. 02/03/2022.
6. Kudinova, M. G. Development of the export-oriented agro-industrial complex of the Altai Territory as a factor in the economic security of the region / M. G. Kudinova // Agrarian science for agriculture: Collection of materials of the XV International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, March 12–13, 2020. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2020. pp. 91-94.
7. Kudinova, M. G. The current state of the meat industry of the Altai Territory - the potential for regional exports of agricultural products / M. G. Kudinova, A. A. Schmidt // Agrarian science for agriculture: Collection of materials of the XV International scientific and practical conference. In 2 books, Barnaul, March 12–13, 2020. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2020. pp. 98-101.
8. Production of broiler meat [Electronic resource]. Access mode: <https://www.meatprod.ru/blog/proizvodstvo-myasa-broylerov>. 02/03/2022.
9. Shevchuk, N. A. Analysis of the level of development of the production potential of agricultural production in the Altai Territory / N. A. Shevchuk, A. V. Matveeva // Actual issues of processing and formation of the quality of agricultural products: Proceedings of the international scientific conference, Krasnoyarsk, November 24, 2021 of the year. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2021. pp. 105-108.
10. The development of digital economic in the agricultural sector of region / I. Kovaleva, M. Kudinova, E. Ghidkich, V. Levichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18–20, 2020 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. - Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. - P. 22004. - DOI 10.1088/1755-1315/677/2/022004.

Сведения об авторах

Кудинова Маргарита Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Финансы, бухгалтерский учет и аудит» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Губанова Елизавета Андреевна – студентка экономического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Information about authors

Kudinova Margarita Gennadievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head. Department of "Finance, Accounting and Audit" FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

Gubanova Elizaveta Andreevna – student of the Faculty of Economics of FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

УДК 631.16:658.14:631.111.15(571.53)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕМЕЙНЫХ ФЕРМ В ТУЛУНСКОМ РАЙОНЕ

Большакова К.А., Калинина Л.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Для эффективного функционирования сельского хозяйства, развития отрасли возникает необходимость государственной поддержки, т.к. отрасль имеет ряд особенностей, которые влияют на ее уровень конкурентоспособности. Без государственной поддержки сельские территории не могут развиваться в полной мере – на это влияет, в том числе, низкий уровень престижности сельскохозяйственного труда [2].

Следует отметить, что государство не только направляет финансовые ресурсы в поддержку сельскохозяйственной отрасли, но и заинтересовано в их эффективном освоении [3]. Для оценки эффективности государственной поддержки нами предложено использовать набор ключевых показателей, которые свидетельствуют об эффективности или неэффективности освоения бюджетных средств. Апробация результатов исследования оценки эффективности государственной поддержки по предложенным нами показателям проведена на примере К(Ф)Х Кобрусев Д.В. Тулунского района Иркутской области.

Ключевые слова: оценка, государственная поддержка, эффективность, К(Ф)Х, сельхозтоваропроизводители, ключевые показатели.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF STATE SUPPORT FOR FAMILY FARMS IN TULUN DISTRICT

Bolshakova K.A., Kalinina L.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

For the effective functioning of agriculture, the development of the industry, there is a need for state support, because the industry has a number of features that affect its level of competitiveness. Without state support, rural territories cannot develop fully – this is influenced, among other things, by the low level of prestige of agricultural labor [2].

It should be noted that the state not only directs financial resources to support the agricultural sector, but is also interested in their effective development [3].

To assess the effectiveness of state support, we have proposed using a set of key indicators that indicate the effectiveness or inefficiency of the use of budgetary funds.

Approbation of the results of the study evaluating the effectiveness of state support according to the indicators proposed by us was carried out on the example of K(F)X Kobrusev D.V. Tulunsky district of the Irkutsk region.

Keywords: assessment, state support, efficiency, K(F)X, agricultural producers, key indicators.

Крестьянско-фермерские хозяйства играют существенную социальную роль в развитии сельских территорий[4]. Это роль значительно возросла в период пандемии Covid-19[4]. Опыт функционирования К(Ф)Х в Иркутской области позволяет выявить сильные и слабые стороны в их деятельности. Сильными сторонами являются:

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

- полный контроль над хозяйственной деятельностью – достаточно быстро решаются управленческие вопросы;
- гибкость в принятии решений: что производить, как производить и для кого производить.

Слабыми сторонами являются:

- ограничение в ресурсах;
- низкий уровень цифровизации деятельности;
- недоверие банковских организаций;
- нерешенность проблем сбыта продукции.

Именно для снижения влияния отрицательных факторов на деятельность проводится государственная поддержка крестьянских фермерских хозяйств не только на территории России, но и в каждом конкретном субъекте Российской Федерации[9]. Для дальнейшего исследования эффективности государственной поддержки были выбраны К(Ф)Х Тулунского района Иркутской области. Тулунский район является одним из районов Иркутской области с высоким уровнем развития фермерских хозяйств. Каждая ферма имеет возможность воспользоваться государственной поддержкой. Государственная поддержка в виде предоставления грантов в форме субсидий на создание и развитие фермерских хозяйств носит заявительный характер. Для сельхозтоваропроизводителей важно не только получить государственную поддержку, но и эффективно использовать бюджетные средства[5.6].



Рисунок 1 – Основные ключевые показатели для оценки эффективности государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Единого подхода к оценке эффективности государственной поддержки пока нет, поэтому нами предложены, а в дальнейшем апробированы, основные ключевые оценочные показатели. Ключевые показатели оценки эффективности государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей представлены на рис.1.

I. Индекс производства продукции сельского хозяйства – относительный показатель, характеризующий изменение объема произведенных продуктов растениеводства и животноводства в сравниваемых периодах. Рассчитывается в процентах к соответствующему периоду предыдущего года.

II. Прирост объема сельскохозяйственной продукции, произведенной в отчетном году грантополучателями определяется разностью между объемом произведенной продукции, достигнутым в анализируемом периоде и объемом производства в предыдущем периоде.

III. Прирост объема сельскохозяйственной продукции, реализованной в отчетном году хозяйствами, получившими поддержку определяется разностью между объемом реализованной продукции, достигнутым в анализируемом периоде и объемом реализации в предыдущем периоде.

IV. Выручка на 1 рубль государственной поддержки определяется как частное от деления выручки от реализации продукции на сумму государственной поддержки.

V. Прибыль на 1 рубль государственной поддержки определяется как частное от деления прибыли, полученной грантополучателем на сумму государственной поддержки.

VI. Создание рабочих мест в сельском хозяйстве – данный показатель отражает общее количество созданных рабочих мест за отчетный период и в динамике за предыдущие периоды[1].

По предложенным показателям (рис.1) произведена оценка эффективности государственной поддержки К(Ф)Х на примере крестьянского фермерского хозяйства Кобрусева Дмитрия Владимировича, который получил субсидию на приобретение технологического оборудования, используемого в отрасли растениеводства, а также на уплату лизинговых платежей по договорам финансовой аренды, предметом которых являются сельскохозяйственная техника, технологическое оборудование и племенные сельскохозяйственные животные (таблица 1).

Основной вид деятельности исследуемого фермерского хозяйства – выращивание зерновых культур. Также в хозяйстве осуществляется выращивание животных для убоя и дальнейшей переработки мяса. Хозяйство зарегистрировано в 2006 году.

На деятельность К(Ф)Х «Кобрусев Д.В.», как и всех остальных фермерских хозяйств Тулунского района Иркутской области в 2019 году оказало влияние форсмажорное обстоятельство – наводнение в июне 2019 года. В результате этого объемы производства и реализации продукции по итогам работы 2019 года, и особенно в отрасли растениеводства, снизились

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

относительно 2018 года. Исходя из сложившихся условий, К(Ф)Х была оказана поддержка в виде предоставления субсидий.

В результате в 2020 году относительно 2019 и 2018 годов наблюдается положительная динамика наращивания производства и реализации продукции в К(Ф)Х «Кобрусев Д.В.», как в отрасли животноводства, так и в отрасли растениеводства (таблица 1).

Таблица 1 – Оценка эффективности государственной поддержки К(Ф)Х «Кобрусев Д.В.» Тулунского района Иркутской области по отраслям

Показатели	Годы			Отклонение 2020г. от 2018г.
	2018	2019	2020	
Индекс производства продукции животноводства	1,037	1,175	1,060	0,024
Индекс производства продукции растениеводства	1,688	0,256	4,087	2,398
Изменения объема производства продукции животноводства, ц	17	-84	34	17
Изменения объема производства продукции растениеводства, ц	3924	-7164	7593	3669
Изменения объема реализованной продукции животноводства, тыс. руб.	54	-54	700	646
Изменения объема реализованной продукции растениеводства, тыс. руб.	4846	-3346	1050	-3796
Выручка на 1 рубль государственной поддержки, руб./руб.	4667	342	2383	-2284
Прибыль на 1 рубль государственной поддержки, руб./руб.	1693	–	691	-1003
Создание рабочих мест, чел.	5	0	3	-2

Наводнение 2019 года внесло коррективы в работу крестьянско-фермерских хозяйств Тулунского района Иркутской области. Природный катаклизм оказал влияние и на создание рабочих мест – наблюдается их снижение по причине затопления полей, гибели скота. Именно поэтому ряд показателей, представленных в таблице 1, имеет отрицательную динамику.

Очевидно, что без государственной поддержки К(Ф)Х, особенно при форсмажорных обстоятельствах заниматься сельским хозяйством становится затруднительным. Выделенная государством поддержка К(Ф)Х «Кобрусев Д.В.» в 2019 году в размере 4382 тыс. руб., оказала влияние на его деятельность – произошло увеличение выручки на 1 руб. государственной поддержки в 2020 году относительно 2019 года, при этом показатель прибыли на 1 руб. господдержки за тот же период не увеличился. Это связано с более высоким темпом ростом себестоимости продукции по сравнению с выручкой.

Таким образом, анализ ключевых показателей оценки эффективности государственной поддержки К(Ф)Х «Кобрусев Д.В.» выявил низкую эффективность использования финансовых ресурсов государственного бюджета.

Список литературы

1. Государственная программа Иркутской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" на 2019-2024 годы (утверждена постановлением Правительства Иркутской области от 26 октября 2018 года №772-пп)
2. Бархатова Н.В. Ресурсные условия как основа ведения воспроизводства в сельскохозяйственных организациях (на примере Иркутской области) / М.Ф. Тяпкина, Н.В. Бархатова, В.В. Врублевская // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. № 10. – С. 46-52.
3. Большакова К.А., Калинина Л.А. Оценка эффективности государственной поддержки семейных ферм Тулунского района Иркутской области / К.А. Большакова, Л.А. Калинина // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Молодежный, 2021. С. 147-152. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47398587>.
4. Калинина Л.А., Труфанова С.В. Факторы устойчивого развития сельских территорий в условиях цифровой экономики / Л.А. Калинина, С.В. Труфанова. — URL: <https://irsau.ru/structure/science/materialy/21.10.2021.pdf#page=113>.
5. Кулиева Л.А., Кошубаро А.О., Чен-Юн-Тай И.А., Тяпкина М.Ф. Виды государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей Иркутской области / Л.А. Кулиева, А.О. Кошубаро, И.А. Чен-Юн-Тай, М.Ф. Тяпкина // НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ В РЕШЕНИИ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 67-80. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37658817>.
6. Сладкова, Т. В. Государственная поддержка сельского хозяйства как фактор повышения конкурентоспособности АПК в условиях ВТО: Монография / Сладкова Т.В., Пыжикова Н.И. - Краснояр.:СФУ, 2019. - 124 с.: ISBN 978-5-7638-3446-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/967263> (дата обращения: 01.02.2022).
7. Стратегия социально-экономического развития Иркутской области на период до 2030 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc/Irkut2030.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc>, с. 214
8. IMPACT OF COVID-19 ON THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF AGRICULTURAL FOOD //in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., Zhdanova N. В сборнике: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. С. 01061.
9. Kalinina L., Zelenskaya I., Vlasenko O. METHODOICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF FOOD SECURITY IN THE REGION. — Smart Innovation, Systems and Technologies. 2020. Т. 172. С. 731-741. — URL: <https://www.atlantispress.com/proceedings/cssdre-19/125909704>.

References

1. State program of the Irkutsk region "Development of agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and food markets" for 2019-2024
2. Barkhatova N.V. Resource conditions as a basis for conducting reproduction in agricultural organizations (on the example of the Irkutsk region) / M.F. Tyapkina, N.V. Barkhatova, V.V. Vrublevskaia // Economics of agricultural and processing enterprises. 2019. No. 10. pp. 46-52.
3. Bolshakova K.A., Kalinina L.A. Evaluation of the effectiveness of state support for family farms in the Tulunsky district of the Irkutsk region / K.A. Bolshakova, L.A. Kalinina // Scientific research and development for implementation in the agro-industrial complex. Materials of

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

the international scientific-practical conference of young scientists. Youth, 2021. pp. 147-152. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47398587>.

4. Kalinina L.A., Trufanova S.V. Factors of sustainable development of rural areas in the digital economy / L.A. Kalinina, S.V. Trufanov. URL: <https://irsau.ru/structure/science/materialy/21.10.2021.pdf#page=113>.

5. Kulieva L.A., Koshubarov A.O., Chen-Yun-Tai I.A., Tyapkina M.F. Types of state support for agricultural producers of the Irkutsk region / L.A. Kulieva, A.O. Koshubarov, I.A. Chen-Yun-Tai, M.F. Tyapkina // SCIENTIFIC RESEARCH OF STUDENTS IN SOLVING CURRENT PROBLEMS OF AIC. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. 2019. pp. 67-80. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37658817>.

6. Sladkova, T.V. State support for agriculture as a factor in increasing the competitiveness of the agro-industrial complex in the WTO: Monograph / Sladkova T.V., Pyzhikova N.I. - Krasnoyarsk: SFU, 2019. - 124 p.: ISBN 978-5-7638-3446-8. Text : electronic. URL: <https://znanium.com/catalog/product/967263> (date of access: 02/01/2022).

7. Strategy for the socio-economic development of the Irkutsk region for the period up to 2030 - [Electronic resource]. – Access mode: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc/Irkut2030.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=48807477-e977-4718-9c8b-9b86899d45bc>, p. 214

8. IMPACT OF COVID-19 ON THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF AGRICULTURAL FOOD Il'in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., Zhdanova N. In the collection: E3S Web of conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. S. 01061.

9. Kalinina L., Zelenskaya I., Vlasenko O. METHODOLOGICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF FOOD SECURITY IN THE REGION. — Smart Innovation, Systems and Technologies. 2020. V. 172. pp. 731-741. URL: <https://www.atlantispress.com/proceedings/cssdre-19/125909704>.

Сведения об авторах

Большакова Кира Александровна – студентка 2-го курса Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, направления 38.04.01 (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89025444463, e-mail: kirabolsakova48803@gmail.com).

Калинина Людмила Алексеевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89149010113, e-mail: lakalinina@mail.ru).

Information about the authors

Bol'shakova Kira Aleksandrovna – studentka 2-go kursa Irkutskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni A.A. Ezhevskogo, napravleniya 38.04.01 (664038, Rossiya, Irkutskaya oblast', Irkutskij rajon, pos. Molodyozhnyj, tel. 89025444463, e-mail: kirabolsakova48803@gmail.com).

Kalinina Lyudmila Alekseevna – doktor ekonomicheskikh nauk, professor kafedry ekonomiki APK Irkutskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni A.A. Ezhevskogo (664038, Rossiya, Irkutskaya oblast', Irkutskij rajon, pos. Molodyozhnyj, tel. 89149010113, e-mail: lakalinina@mail.ru).

УДК 631.15:338

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И СБЫТА МОЛОКА В
КРЕСТЬЯНСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ КАЧУГСКОГО
РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Власенко О.В., Лысанова К.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Крестьянские фермерские хозяйства Иркутской области занимают значительную долю в производстве молока и продуктов его переработки. Качугский район Иркутской области, расположен на значительном удалении от областного центра, являющегося основным рынком сбыта продукции, поэтому сельхоз товаропроизводители вынуждены нести дополнительные расходы на транспортировку продукции до рынка сбыта, продавать продукцию по бросовым ценам на месте или искать возможности реализации продукции на местах. Автором рассмотрено состояние производства и сбыта молока крестьянского фермерского хозяйства Иркутской области, выполнен прогноз производства молока и разработаны конкретные рекомендации по их совершенствованию.

Ключевые слова: крестьянские фермерские хозяйства, молоко, производство, сбыт.

**IMPROVING THE PRODUCTION AND MARKETING OF MILK IN
PEASANT FARMS OF THE KACHUGSKY DISTRICT OF THE IRKUTSK
REGION**

Vlasenko O.V., Lysanova K.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Peasant farms of the Irkutsk region occupy a significant share in the production of milk and its processed products. The Kachugsky district of the Irkutsk region is located at a considerable distance from the regional center, which is the main market for products, therefore agricultural producers are forced to bear additional costs for transporting products to the sales market, sell products at bargain prices on the spot or look for opportunities to sell products locally. The author considers the state of production and marketing of milk of the peasant farm of the Irkutsk region, makes a forecast of milk production and develops specific recommendations for their improvement.

Keywords: peasant farms, milk, production, sales.

Развитие производства и сбыта молочных товаров обеспечивается при достижении сбалансированности спроса и предложения на молочные продукты. В условиях импортозамещения показателем насыщенности рынка молочных продуктов может служить удовлетворение потребности населения в молочных продуктах необходимого ассортимента и качества региональных сельскохозяйственных товаропроизводителей. Одной из отличительных особенностей молочного скотоводства является его высокий уровень материальных затрат и трудовых ресурсов [1].

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Молочная продуктивность зависит от породы, условий кормления, ухода и содержания, возраста и живой массы, продолжительности сухостойного периода, времени отела и многих других факторов.

От правильного хорошего содержания во многом зависит получение максимальной, высокого качества молочной и продукции.

В развитии сельского хозяйства большая роль принадлежит эффективному использованию имеющихся в хозяйстве средств производства – земли, основных производственных фондов и трудовых ресурсов.

Молоко и молочные продукты играют исключительную роль в решении проблемы обеспечения сбалансированного питания человека [3].

Тема исследования актуальна, ведь молоко является незаменимым продуктом в питании человека благодаря содержанию в нем белков, жиров, углеводов, незаменимых аминокислот. Производство молока возможно эффективно осуществлять не только на крупных сельскохозяйственных предприятиях, но и в крестьянских фермерских хозяйствах. В Иркутской области производством молока занимаются все формы хозяйствования. Для увеличения его производства необходима разработка мероприятий по увеличению выхода продукции, совершенствование организации и управления производством [2].

В Качугском районе Иркутской области работает крупное крестьянское фермерское хозяйство Липатова Ю.С. (далее КФХ) в рабочем посёлке Качуг. Основным видом деятельности КФХ является смешанное сельское хозяйство (более 30 направлений). Основными видами производства являются производство молока и зерна[5].

Личное подсобное хозяйство в 2012 году увеличило поголовье скота и площадь сельскохозяйственных угодий и было преобразовано в крестьянское фермерское хозяйство. В 2013 году КФХ получило грант «Начинающий фермер», по условиям гранта необходимо было вложить собственные средства. Дополнительные финансовые средства позволили увеличить поголовье и приобрести трактор МТЗ. Бизнес-план хозяйства на получение гранта «Начинающий фермер» предусматривал срок окупаемости до августа 2017 года, но фактические показатели проекта хозяйство выполнило уже к марту 2016 года, сократив срок окупаемости на 1,5 года. В 2016 году хозяйство выиграло грант на развитие семейной молочной животноводческой фермы. На средства гранта была построена ферма на 120 голов дойного стада, а так же на эти средства смонтировано технологическое оборудование, приобретён трактор Беларус-82, прицепной силосный комбайн, комбикормовая установка, также приобретен молодняк крупнорогатого скота симментальской породы 17 голов [6].

КФХ за период с 2018 по 2020 годы увеличило товарную продукцию с 1893 тысяч рублей до 4479 тысяч рублей. В структуре товарной продукции за все три года наибольший удельный вес занимает продукция животноводства. В 2018 году наибольший удельный вес занимает молоко 52,3 %, на втором месте скот и птица в живой массе 18,6%, на третьем прочая продукция

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

растениеводства 11,6%. В 2020 году сформировалась следующая структура товарной продукции: наибольший удельный вес как и 2018 году занимает молоко 37,0%, на втором месте – скот и птица в живой массе и прочая продукция животноводства – 14,4%, на третьем – прочая продукция растениеводства – 10,8%.

Площадь сельскохозяйственных угодий в 2020 г. по сравнению с 2017 г. увеличилась на 980 га или на 66,6 %. В структуре земельных ресурсов хозяйства на 2018 год площадь пашни занимает 400га, сенокосы 400га и пастбища 320га. К 2020 году площадь значительно увеличилась.

Площадь пашни увеличилась на 1301,5 га, площадь сенокосов и пастбищ никак не изменилась. Финансовые результаты деятельности крестьянского фермерского хозяйства можно сделать вывод, что прибыль предприятия увеличилась в 2,5 раза. Однако уровень рентабельности финансово-хозяйственной деятельности уменьшился с 27,4% до 15,2%. На изменение показателя повлияло значительное увеличение себестоимости реализованных товаров, работ и услуг. Себестоимость увеличилась в три раза, выручка же от реализации продукции, работ, услуг уменьшилась на 16,5 %.

Проведя анализ внутренней и внешней среды крестьянского фермерского хозяйства рассмотрим состояние производства молока в КФХ.

Породы крупного рогатого скота разделяют по направлениям продуктивности: молочные, мясные и двойной продуктивности (молочно-мясные и мясомолочные). В КФХ содержат коров породы «Ярославская» и «Симментальская» породы. Ярославская порода коров Порода была выведена в 19 веке в Ярославской области в результате племенного отбора. На сегодняшний день является одной из лучших пород молочных пород на российской территории. Для крупного рогатого скота эффективным является использование естественных кормовых угодий, которых всегда было достаточно в Качугском район. Все районы массового сосредоточения скота располагают необходимыми кормовыми ресурсами. В основном это пастбищные и полевые корма, а также отходы полеводства. В свою очередь крупный рогатый скот обеспечивает полеводство ценнейшими органическими удобрениями.

Проведем анализ наличия животных молочного производства в КФХ за 2018-2020гг. (табл. 1).

Таблица 1 – Анализ крупного рогатого скота в КФХ Качугского Иркутской области за 2018-2020гг.

Группа животных	Годы			2020 г. в % к 2018 г.
	2018	2019	2020	
Крупный рогатый скот молочного направления, всего	51	134	153	В 3 раза
В том числе коровы:	51	112	120	В 2,4 раза
Нетели	-	4	3	-
Телки старше 2-х лет	-	18	30	-

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Проведенный анализ крупного рогатого скота показал, что количество голов в КФХ увеличивается. В 2018 году этот показатель составлял 51 голов, в 2019 году происходит увеличение на 134; в 2020 году количество голов крупного рогатого скота в КФХ составляло 153 головы.

Анализ поголовья коров молочного направления показал, что в 2018 году в КФХ насчитывалось 51 голов; в 2019 году этот показатель увеличился на 61 голов и составил 112 голов. В 2020 году количество коров молочного направления увеличивается до 120 голов.

Динамика количества коров молочного направления и производства молока в КФХ за 2018-2020гг. представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика количества коров молочного направления и производства молока в КФХ Качугского района Иркутской области за 2018 – 2020 гг.

Год	Коровы молочного направления, количество голов	Произведено молока, центнер
2018	51	3631
2019	134	5608
2020	153	5700
2020 к 2018, %	В 3 раза	156,9

Как видно из таблицы 2.10, количество поголовья коров молочного направления с каждым годом возрастает. В связи с этим, в КФХ в 2018-2020гг. происходит увеличение производства.

В 2018 году произведено молока в размере 3631 центнеров, в 2019 году количество увеличилось составило 5608 центнеров.

В 2020 году количество произведенного молока составило 5700 центнеров. Увеличение произведенного молока в КФХ обусловлено увеличением поголовья коров молочного направления.

Увеличение производства молока непосредственно связано с увеличением количества рогатого скота. Как показал проведенный анализ, поголовье коров молочного направления увеличилось в КФХ на 43% в период с 2018г. по 2020 год. Полученное молоко направляется в переработку, после чего готовая продукция реализуется через торговые сети, направляется в учреждения социального характера (школы, детские сады, больницы).

Проведенный анализ производства молока показал, что количество полученной продукции возрастает, однако продуктивность животных (надой на одну корову) не очень высокая. В структуре стада преобладает молодняк. Далее проведем анализ сбыта молока в исследуемом крестьянском фермерском хозяйстве.

В КФХ Иркутской области Качугского района сбыт молока осуществляется следующим образом, рассмотрим таблицу 3 «Сбыт молока в КФХ на 2020г»

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 3 – Структура сбыт молока в КФХ Качугского района
Иркутской области в 2020г

Канал реализации	Удельный вес, %
Школы	15,0
Детские сады	15,0
Обеспечение населения в Качугском районе	25,0
Обеспечение населения рп Качуг	25,0
Прочее	20,0
Итого	100,0

Сделав вывод по таблице 3 «Сбыт молока в КФХ на 2020г» мы видим, что население Качугского района активно потребляет продукцию. КФХ, это говорит о том, что результативность производственно-экономической деятельности субъекта хозяйствования во многом определяется эффективностью использования его ресурсного потенциала.

Основным рынком сбыта произведенной хозяйством продукции является Качугский район. Изучив объемы реализации молока по месяцам в течение 2020 года, мы убедились в наличии сезонности производства и реализации молока.

Таким образом, организация сбыта КФХ Качугского района Иркутской области требует совершенствования.

Основными направлениями повышения эффективности производства молока в КФХ являются:

- 1) совершенствование племенной работы и зооветеринарных мероприятий;
- 2) улучшение кормовой базы;
- 3) совершенствование материально-технической базы;
- 4) совершенствование экономических отношений между сельскохозяйственными товаропроизводителями и переработчиками молока, снижение влияния существующих противоречий.

Также проведем анализ ряда динамики надоя молока на одну корову в 2015-2020 гг. в КФХ Качугского района Иркутской области.

Таблица 4 – Валовой надой молока в КФХ Качугского района Иркутской области с 2015-2020гг

Годы	Валовой надой, ц.	Номер года (x)	Расчетные данные		Выровненная продуктивность, ц (y=a+bx)
			x ²	xу	
2015	260	1	1	260	4027
2016	1500	2	4	3000	3927
2017	2200	3	9	6600	3826
2018	3631	4	16	14524	3726
2019	5608	5	25	28040	3626
2020	5700	6	36	34200	3525
Итого	18899	21	91	86624	X

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Рассмотрев таблицу валовой надой молока в КФХ «Ю.А. Липатова» Качугского района Иркутской области с 2015-2020гг. мы можем сделать вывод, что валовой надой молока увеличился с 2015 года по 2020 год с 260 до 5700, более чем в 21 раз.

Выполним аналитическое выравнивание по линейной функции.

На рисунке 1 представлена динамика производства молока в КФХ Качугского района Иркутской области.

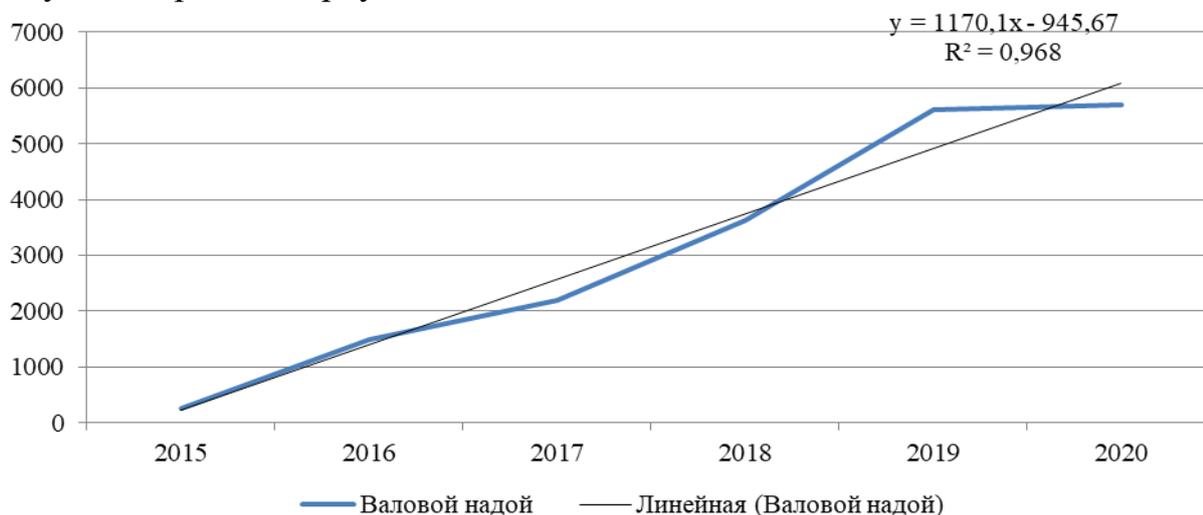


Рисунок 1 – Динамика производства молока в КФХ 2015-2020 гг. – линейная зависимость

Степенная аппроксимация характеризуется как линейный тренд средней степени достоверности $R^2=0,968$.

Так как объёмы производства судя по прогнозу увеличиваются, соответственно необходимо оптимизировать каналы сбыта молока.

Рассмотрев сбыт продукции основная продукция реализуется через посредников и собственный магазин. Поэтому для совершенствования сбыта молока предлагаем следующие мероприятия:

- 1 Сократить себестоимость производства молока в КФХ.
- 2 Открыть ещё одну торговую точку в Качугском районе в близлежащих деревнях к рп Качуг.
- 3 Организовать выездную торговлю.

На основании предложенных мероприятий можем предположить, что выручка в КФХ Качугского района Иркутской области вырастет, а затраты на производства продукции уменьшаться.

Список литературы

1. *Н.Н. Аникиенко* Перспективы развития молочного скотоводства в Иркутской области / *Н.Н. Аникиенко, И.А. Савченко, С.А. Савченко* / Global and Regional Research. 2021. Т. 3. № 1. С. 125-130.
2. *В.К. Большедворская* К вопросу о перспективах развития молочного скотоводства в Забайкальском крае / СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ АПК В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием,

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики). п. Молодежный, 2020. С. 73-80.

3. *Л.А. Калинина* Факторы устойчивого развития сельских территорий в условиях цифровой экономики / *Л.А. Калинина, С.В. Труфанова* // В сборнике: РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ СТАНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича «Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в условиях становления цифровой экономики России» / п. Молодежный, 2021. С. 113-120.

4. *L.Kalinina*, Methodical approach to the assessment of food security in the region / *L.Kalinina, I. Zelenskaya, O. Vlasenko* / Smart Innovation, Systems and Technologies, 2020. Т. 172. С. 731-741.

5. Ю.А. Китаёв Тенденции развития молочного скотоводства в России / Ю.А. Китаёв // Вестник НГИЭИ - 2021г. №11

6. М.В. Шуварин Реалии и перспективы молочного скотоводства в России сегодня / М.В. Шуварин, Е. Е. Борисова, Д. В. Ганин, И. А. Леханов., Т. В. Суханова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета - 2020г. №3

References

1. N.N. Anikienko Prospects for the development of dairy cattle breeding in the Irkutsk region / N.N. Anikienko, I.A. Savchenko, S.A. Savchenko / Global and Regional Research. 2021. V. 3. No. 1. pp. 125-130.

2. V.K. Bolshedvorskaya To the question of the prospects for the development of dairy cattle breeding in the Trans-Baikal Territory / SOCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF THE AIC ECONOMY IN RUSSIA AND ABROAD. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 55th anniversary of the founding of the Faculty of Economics (now the Institute of Economics, Management and Applied Informatics). p. Molodezhny, 2020. pp. 73-80.

3. L.A. Kalinina Factors of sustainable development of rural areas in a digital economy / L.A. Kalinina, S.V. Trufanova // In the collection: DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE CONDITIONS OF FORMATION OF THE DIGITAL ECONOMY IN RUSSIA AND ABROAD. Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Doctor of Economic Sciences Gennady Mikhailovich Vinokurov "Development of the agro-industrial complex in the conditions of the formation of the digital economy in the conditions of the formation of the digital economy of Russia" / p. Molodezhny, 2021. pp. 113-120.

4. L. Kalinina, Methodical approach to the assessment of food security in the region / L. Kalinina, I. Zelenskaya, O. Vlasenko / Smart Innovation, Systems and Technologies, 2020, vol. 172, pp. 731-741.

5. Yu.A. Kitaev Trends in the development of dairy cattle breeding in Russia / Yu.A. Kitaev // Vestnik NGIEI - 2021 #11

6. M.V. Shuvarin Realities and prospects of dairy cattle breeding in Russia today / M.V. Shuvarin, E. E. Borisova, D. V. Ganin, I. A. Lekhanov., T. V. Sukhanova // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University - 2020. Number 3

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Сведения об авторах

Власенко Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК, ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8950077821 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Лысанова Кристина Алексеевна - студентка 2 курса направления подготовки 38.04.01 «Экономика» ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89140038990 e-mail: lysanova18@mail.ru).

Information about the authors

Vlasenko Olga Vladimirovna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Economics, IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 8950077821 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Lysanova Kristina Alekseevna - 2nd year student of the direction of preparation 38.04.01 "Economics" of IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89140038990 e-mail: lysanova18@mail.ru).

УДК 338.439.65:637.14

ПРОИЗВОДСТВО И СБЫТ МОЛОКА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Власенко О.В., Каплунова В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Производство и сбыт сельскохозяйственной продукции сельхоз товаропроизводителями является важным направлением обеспечения продовольственной безопасности региона. В статье рассматривается производство и сбыт молока в Иркутской области на примере крупных и мелких предприятий Иркутской области, основные предприятия, перерабатывающие молоко в Иркутской области. Приведены показатели валового производства молока по категориям хозяйств. Обозначены наиболее крупные производители молочной продукции и дана краткая их характеристика. В работе раскрываются основные проблемы развития молочного производства. Рассмотрены основные пути решения проблем.

Ключевые слова: производство, сбыт, молоко, скотоводство.

MILK PRODUCTION AND MARKETING IN THE IRKUTSK REGION

Vlasenko O.V., V.N. Kaplunova

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia The production and marketing of agricultural products by agricultural producers is an important area of ensuring food security in the region. The article discusses the production and marketing of milk in the Irkutsk region on the example of large and small enterprises of the Irkutsk region, the main enterprises processing milk in the Irkutsk region. The indicators of gross milk production by categories of farms are given. The largest producers of dairy products are identified and a brief description of them is given. The paper reveals the main problems of the development of dairy production. The main ways of solving problems are considered.

Keywords: production, marketing, milk, cattle breeding.

В Иркутской области сельскохозяйственные товаропроизводители всех форм собственности традиционно занимаются производством молока и молочных продуктов. Скотоводство является одной из ведущих отраслей животноводства региона. Это связано с широким распространением крупного рогатого скота в различных природно-климатических зонах страны и региона, высоким удельным весом молока и говядины в общей массе животноводческой продукции. Для большинства регионов Российской Федерации, в том числе и для Иркутской области скотоводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства [4].

Молочное скотоводство, как и любая отрасль сельского хозяйства является сложной, так как экономические процессы производства продукции тесно переплетаются с естественными. Экономическая эффективность производства не всегда зависит только от организации производства.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Скотоводство даёт множество разнообразных продуктов. Это и ценные продукты питания – мясо и молоко, кожевенное сырьё и побочную продукцию, которая активно используется в качестве источника органических удобрений [1].

Производство молока можно осуществлять по разному. Сельхоз товаропроизводители Иркутской области активно применяют технологии производства настоящего классического молока [5].

Производством молочной продукции в области занимаются несколько крупных и ряд мелких предприятий. Они работают преимущественно на натуральном сырьё, благодаря чему местное молоко характеризуется высокими органолептическими и целебными свойствами [3].

Местные производители молочной продукции активно внедряют новые, перспективные методы ведения деятельности - как в изготовлении продукции, так и в ее реализации.

В таблице 1 представлены предприятия основные производители молока в Иркутской области.

Таблица 1 – Основные производители молока и молочной продукции в Иркутской области

Муниципальное образование	Предприятие	Продукция
Муниципальное образование города Братска	ООО фирма «БИОмолокона туральные продукты» ИП глава КФХ Саитова Н.Н.	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование город Иркутск	ОАО «Иркутский масложиркомбинат»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное объединение «город Саянск»	Обособленное подразделение СПК «Окинский» ООО «Саянский бройлер»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование города Усолье-Сибирское	ООО Усольское предприятие детского и лечебного питания «Вита»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование город Усть-Илимск	ЗАО «Агрофирма «Ангара»	Молоко и молочные продукты
Ангарское муниципальное образование	СХ ППК «Саган Гол», ООО «Лактовит»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование города Бодайбо и района	ОАО «Пищевик»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Братский район»	ООО Хозяйство «Гелиос»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Жигаловский район»	СПЗПСК «Жигаловское молоко» МСХП «Дальняя Загора»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Заларинский район»	СПК «Тыретский», ЗАО «Новочеремховское», ИП гл. КФХ Выборов Н.Л.	Молоко и молочные продукты
Зиминское районное муниципальное образование	СПК «Окинский»	Молоко и молочные продукты
Иркутское районное	ООО «Сибирская Нива»	Молоко и молочные

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

муниципальное образование		продукты
Муниципальное образование «Куйтунский район»	ООО «Кундуйское» СПК «Колхоз «Труд»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Нижнеудинский район»	ООО «Мельница» СХПК «Восход» ООО «Широково»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Гайшетский район»	ООО «Нива»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Тулунский район»	ЗАО «Монолит»	Молоко и молочные продукты
Усольское районное муниципальное образование	СХ ОАО «Белореченское», ЗАО «Железнодорожник», ЗАО «Большееланское»	Молоко и молочные продукты
Муниципальное образование «Боханский район»	СХК «Нива», ООО «им П.С. Балтахинова», ИП Коняева В.Е., ОАО «Приангарское»	Молоко и молочные продукты

Основные производители молока и молочных продуктов в Иркутской области расположены на пригородных территориях. Некоторые крупные предприятия, такие как СХ ПАО «Белореченское», ЗАО «Железнодорожник», СПК «Окинский» и другие занимаются переработкой молока самостоятельно.

Другая часть молока поступает на Иркутский молочный завод, который является крупнейшим молокоперерабатывающим предприятием Иркутской области.

Анализ поголовья крупного рогатого скота в Иркутской области по категориям хозяйств показал, что в целом в хозяйствах всех категорий поголовье увеличилось на 5 %. Наибольшее увеличение поголовья произошло в хозяйствах населения – больше чем в три раза. В сельскохозяйственных организациях и крестьянских фермерских хозяйствах произошло уменьшение поголовья крупного рогатого скота. В КФХ – больше чем на 50%.

Главной отличительной особенностью молока и молочной продукции ведущих предприятий Иркутской области СХ ПАО «Белореченское», ЗАО «Железнодорожник» и другие является его производство из цельного молока, поступающего с собственных ферм, под жестким контролем качества со стороны специализированных лабораторий. Такая продукция имеет значительные преимущества по сравнению с продукцией, производимой с использованием заменителей вроде пальмового масла и сои, заполонившей прилавки многих магазинов области.

Крестьянские фермерские хозяйства и не большие сельхозтоваропроизводители продают молоко и продукты его переработки непосредственным потребителям в основном в пластиковых бутылках в пластиковые бутылки. В таблице 2 представлено поголовье крупного рогатого скота в Иркутской области в разрезе категорий хозяйств.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 2 – поголовье крупного рогатого скота в Иркутской области по категориям хозяйств за 2018-2020 гг.¹

Поголовье	Годы			2020 к 2018
	2018	2019	2020	
Хозяйства всех категорий:				
Всего	274,9	290,2	289,5	1,05
в т. ч. коровы	129,1	133,4	132,8	1,03
Сельскохозяйственные организации:				
Всего	63,6	64,5	61,5	0,97
в т. ч. коровы	28,8	27,6	26,2	0,91
Кооператива населения:				
Всего	44,1	156,7	153,7	3,4
в т. ч. коровы	20,2	74,7	73,4	3,6
КФХ:				
Всего	167,2	69	74,3	0,44
в т. ч. коровы	80,1	31,1	33,2	0,41

¹ [6]

Так же производителями молока в Иркутской области являются такие предприятия, как ОАО «Белореченское», ЗАО «Большееланское», ЗАО «Монолит», ООО «Кундуйское», ООО «Хозяйство Гелиос», ООО «Лактовит», ЗАО «Агрофирма «Ангара» и пр. Их продукция, благодаря хорошим вкусовым и целебным качествам, пользуется стабильно высоким спросом у жителей региона. Производство молока в регионе растет представлено на рисунке 1.

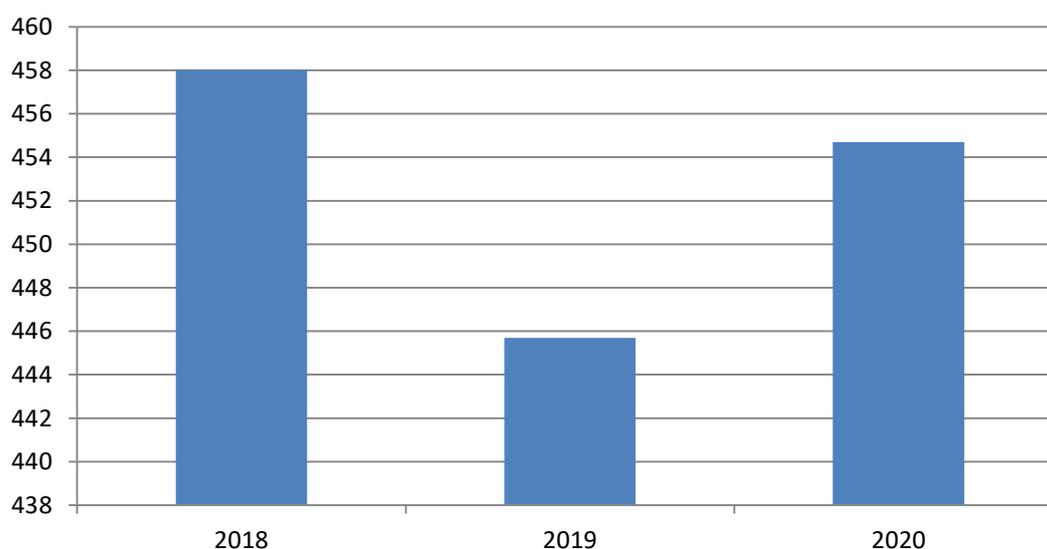


Рисунок 1 – Производство молока в Иркутской области в 2018-2020 гг. [6]

Производство молока в Иркутской области за последние 3 года меняется. В 2018 году составляло – 458 тысяч тонн, в 2019 году – 445,7 тысяч тонн, в 2020 году – 454,7 тысяч тонн.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

До сих пор не решены проблемы развития молочного производства и реализации молока, например до сих пор затруднен доступ к кредитам при высокой стоимости материально-технических средств производства, недостаток оборотных средств [2]. Транспортировка молока из некоторых районов области так же затруднена, так как дорожная сеть не развита или развита слабо. До сих пор существуют сельских поселения где отсутствует дорога с твердым покрытием. В период распутицы транспортировка молока затруднена. Основные фонды сельскохозяйственных предприятий устаревают, слабо применяются достижения научных разработок по ведению молочного производства, неразвитость рынка молокогонных кормов.

Молочное скотоводство является дорогостоящей отраслью сельского хозяйства, так как она связана с большими затратами на корма и приобретение племенного скота, дающего большее количество продукции. Содержание животных требует больших финансовых вложений, которые идут на обустройство и оборудование ферм, мест хранения кормов, оборудование площадок для хранения продуктов жизнедеятельности животных.

Решению этих проблем способствует и поддержка, предоставляемая со стороны государства: субсидии, компенсация части затрат, специальные цены на топливо, инвестиционные программы. Во многом благодаря этому, производители Иркутской области имеют возможность производить натуральное молоко и молочные продукты.

Список литературы

1. *Н.Н. Аникиенко*, Пути повышения экономической эффективности переработки молока в ООО «Сибирская Нива» Иркутского района Иркутской области / *Н.Н. Аникиенко, И.А. Савченко* // В сборнике: Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича. п. Молодежный, 2021. С. 21-26.

2. *В.К. Большедворская* К вопросу о перспективах развития молочного скотоводства в Забайкальском крае / Социально-экономические проблемы развития экономики в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики). п. Молодежный, 2020. С. 73-80.

3. *L.Kalinina*, Methodical approach to the assessment of food security in the region / *L.Kalinina, I. Zelenskaya, O. Vlasenko* / Smart Innovation, Systems and Technologies, 2020. Т. 172. С. 731-741.

4. *Тяпкина М.Ф.* Тенденции и современное состояние сельского хозяйства Иркутской области. / *Ильина Е.А., Тяпкина М.Ф., Монгуш Ю.Д.* Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 3. С. 15-25.

6. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Режим доступа: www.gks.ru.

References

1. N.N. Anikienko, Ways to improve the economic efficiency of milk processing in Sibirskaya Niva LLC, Irkutsk district, Irkutsk region / N.N. Anikienko, I.A. Savchenko // In the collection: Development of the agro-industrial complex in the conditions of the formation of the digital economy in Russia and abroad. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Doctor of Economics Gennady Mikhailovich Vinokurov. p. Molodezhny, 2021. pp. 21-26.
2. V.K. Bolshedvorskaya To the question of the prospects for the development of dairy cattle breeding in the Trans-Baikal Territory / Social and economic problems of economic development in Russia and abroad. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 55th anniversary of the founding of the Faculty of Economics (now the Institute of Economics, Management and Applied Informatics). p. Molodezhny, 2020. pp. 73-80.
3. L. Kalinina, Methodical approach to the assessment of food security in the region / L. Kalinina, I. Zelenskaya, O. Vlasenko / Smart Innovation, Systems and Technologies, 2020, vol. 172, pp. 731-741.
4. Тыapkina M.F. Trends and current state of agriculture in the Irkutsk region. / Ilyina EA, Тыapkina MF, Mongush Yu.D. / Economics of agricultural and processing enterprises. 2021. No. 3. pp. 15-25.
6. Federal State Statistics Service [Electronic resource]: official. website. – Access mode: www.gks.ru.

Сведения об авторах

Власенко Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК, ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8950077821 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Каплунова Василиса Николаевна - студентка 2 курса направления подготовки 38.04.01 «Экономика» ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041582221 e-mail: kaplunova_1992@mail.ru).

Information about the authors

Vlasenko Olga Vladimirovna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Economics, IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 8950077821 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Kaplunova Vasilisa Nikolaevna - 2nd year student of the direction of preparation 04.38.01 "Economics" IEUPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89041582221 e-mail: kaplunova_1992@mail.ru).

УДК 332.1

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В БАЯНДАЕВСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Ильин Д.А., Ильин М.С.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Аннотация. В статье рассматривается состояние и развитие материально-технической базы сельского хозяйства на примере Баяндаевского района Иркутской области. Развитие сельского хозяйства определяется, в свое время, состоянием его ресурсной материально-технической базы, а также природно-экономическими условиями и возможностями их использования при современной технике и технологиях.

Ключевые слова: материально-техническая база, сельское хозяйство, сельскохозяйственная техника, сельхозтоваропроизводитель.

STATE AND DEVELOPMENT OF THE MATERIAL AND TECHNICAL BASE IN THE BAYANDAEV DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION

Ilyin D.A., Ilyin M.S.
FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

Annotation. The article discusses the state and development of the material and technical base of agriculture on the example of the Bayandaevsky district of the Irkutsk region. The development of agriculture is determined, in due time, by the state of its resource material and technical base, as well as natural and economic conditions and the possibilities of their use with modern equipment and technologies.

Key words: material and technical base, agriculture, agricultural machinery, agricultural producer.

Важное условие организации эффективного сельскохозяйственного производства – оптимальное формирование и рациональное использование материально-технической базы сельского хозяйства, которая представляет собой совокупность средств и предметов труда. К основным элементам материально-технической базы сельского хозяйства относят: сельскохозяйственную технику, оборудование, запчасти, услуги мелиорации, удобрения и средства защиты, селекционно-племенную работу. Все элементы материально-технической базы объединяются в технологические процессы посредством определенных форм организации производства. Непрерывное развитие производства продукции сельского хозяйства достигается за счет процессов расширенного воспроизводства, протекающих на всех стадиях создания конечных продуктов потребления. Своевременное и полное обеспечение всех организационно-правовых форм предприятий современными материально-техническими ресурсами служит стабильным фактором расширенного воспроизводства сельскохозяйственной продукции. Структура материально-технической базы сельхозтоваропроизводителей включает все

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

требуемые средства производства, которые одновременно сами подвергаются преобразовательным воспроизводственным процессам, вызывающим качественное совершенствование их. Состав средств производства сельхозтоваропроизводителей характеризуется фактическим наличием основных и оборотных фондов, в число которых входят здания, сооружения, техника, оборудование, горюче-смазочные материалы, семена, топливо, запасные части, которые обеспечивают непрерывный процесс воспроизводства сельскохозяйственной продукции.

Средства, вовлеченные в экономический оборот производства, должны регулярно обновляться для того, чтобы обеспечить непрерывное создание общественного продукта. Воспроизводственные процессы, происходящие в материально-технической базе сельского хозяйства, осуществляются с помощью приобретения новых дополнительных производственных ресурсов и создания их страховых запасов на предприятиях. Воспроизводство отдельных видов производственных средств осуществляются сельхозпредприятиями самостоятельно. Техника, оборудование, топливо и горюче-смазочные материалы, минеральные удобрения и другие виды производственных средств приобретаются у поставщиков-изготовителей, которые специализируются на их выпуске по сложным технологическим процессам. При наличии технологических условий в хозяйствах, такие материалы как семена, органические удобрения, отдельные типы запасных частей, воспроизводятся обычно без помощи посторонних организаций. Важнейшим условием для восполнения материально-технических ресурсов сельскохозяйственных предприятий является вложение денежных средств в проекты реконструкций и строительства производственных помещений, ремонта и обновления техники, закупки сырья и материалов. Основные проблемы, с которыми сталкиваются собственники и производители в Баяндаевском районе – это моральный и физический износ сельскохозяйственного оборудования и техники, а также потребность в комплексной автоматизации и механизации производства, технического перевооружения. Данные о количестве единиц техники по различным годам, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - **Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях Баяндаевского района Иркутской области 2016-2020 гг., шт.**

Виды техники	Годы					Абсолютное изменение, шт.	Относительное изменение, %
	2016	2017	2018	2019	2020		
Тракторы	39	30	36	33	33	6	84
Плуги	32	34	36	34	31	-1	97
Культиваторы	42	40	38	40	40	-2	95
Сеялки	43	44	45	43	47	4	109
Зерноуборочные комбайны	47	46	42	41	49	2	104
Кормоуборочные комбайны	19	21	17	14	13	-6	68
Картофелеуборочные	24	23	23	22	22	-2	92
Свеклоуборочные машины	26	23	22	22	22	-4	85

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Исходя из данных таблицы, мы можем сделать вывод, что в период с 2016 – 2020 гг. произошло сокращение числа практически всех видов техники. Тракторы сократились за исследуемый период на 16 штук (на 12%), сеялки на 1 штуку (на 3%), культиваторы на 2 штуки (на 5%), картофелеуборочные на 2 штуки (на 8%). Большим сокращениям подверглись такие виды техники, как кормоуборочные комбайны – на 6 штук (на 32%), свеклоуборочные на 4 штуки (на 15%). Также можно заметить, что с каждым анализируемым годом количество данной техники снижается и в 2020 году демонстрируются самые низкие показатели за весь период.

Такое сокращение, является следствием нехватки денежных ресурсов на ремонт старого и покупку нового оборудования, сокращение отечественного производства технических средств из-за пониженного спроса и неконкурентоспособности.

Одним из основных регуляторов процесса технической и технологической модернизации сельского хозяйства является лизинг сельскохозяйственной техники.

Таблица 2 – Объем поставок техники для сельского хозяйства Баяндаевского района Иркутской области в 2016-2020 гг., шт.

Наименование	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Тракторы	4	1	1	3	4
Комбайны	2	1	1	4	4

Однако количество машин, поступающих в Баяндаевский район, не обеспечивает в полной мере потребности сельхозтоваропроизводителей, кроме того, поставки техники через лизинг отличаются нестабильной динамикой.

В процессе формирования и развития материально-технической базы регионального сельского хозяйства государство принимает участие через систему органов государственной власти, которые взаимодействуют с субъектами частного предпринимательства в сфере производства и реализации средств производства, потребителями материально-технических ресурсов, организациями информационно-консультационного назначения, союзами и ассоциациями, учреждениями аграрного образования и науки и пр.

В настоящее время в Иркутской области создаются условия для технической и технологической модернизации сельского хозяйства. Например, существуют субсидии на приобретение технологического оборудования, используемого в отрасли растениеводства, а также на уплату лизинговых платежей по договорам финансовой аренды (лизинга), предметом которых являются сельскохозяйственная техника, грузовые и специальные автомобили, технологическое оборудование и племенные сельскохозяйственные животные. Были достигнуты позитивные тенденции в обновлении основных средств производства, что способствовало относительному оживлению хозяйственной

деятельности аграрных товаропроизводителей. Реализация новых федеральных, а также региональных программ технической модернизации способствует интенсификации процесса обновления основного капитала, который требует значительного внимания.

Таким образом, формирование системы материально-технического обеспечения регионального сельского хозяйства сталкивается с большими трудностями, а именно снижением обновления техники, обеспеченности тракторами, комбайнами и другими сельскохозяйственными машинами. В Министерстве сельского хозяйства Иркутской области разработана подпрограмма «Обновление парка сельскохозяйственной техники, специализированных автомобилей и технологического оборудования на 2021 – 2024 годы. Ее внедрение позволит снизить агросроки выполнения полевых механизированных работ, повысить урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции.

Список литературы

1. Белобровкина, Е. С. Экономическая оценка интенсивности обновления материально-технической базы сельского хозяйства / Е. С. Белобровкина // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1(9). – С. 117-120.
2. Винокуров, Г. М. Состояние основных фондов и основные источники их обновления в сельском хозяйстве : монография / Г. М. Винокуров, С. И. Винокуров, Т. В. Леус. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2015. — 141 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133348> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Гавриков, М. С. Воспроизводство и обслуживание элементов материально-технической базы регионального сельского хозяйства / М. С. Гавриков, О. Н. Дудченко // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 16. – С. 17-22.
4. Грек, В. Г. Анализ состояния материально-технической базы сельского хозяйства Краснодарского края / В. Г. Грек, О. В. Кучер // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 6(64). – С. 79-82. – DOI 10.24411/2411-0450-2020-10535.
5. Дейч, О. И. Учет на предприятиях малого бизнеса : учебное пособие / О. И. Дейч. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2015. — 186 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133398> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Деркач, К. Содержание лизинга и его роль в воспроизводстве материально-технической базы сельского хозяйства / К. Деркач, С. Иванов // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 4-8(60). – С. 78-80.
7. Индюков, А. И. Приоритетные инновации по формированию материально-технической базы сельскохозяйственного производства / А. И. Индюков // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3(15). – С. 236-241.
8. Пономарев, А. Я. Материально-техническое обеспечение : учебное пособие / А. Я. Пономарев. — Москва : РГСУ, 2018. — 85 с. — ISBN 978-5-7139-1347-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158524> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Федорова, В. А. Современные проблемы материально-технической базы сельского хозяйства России / В. А. Федорова // Аллея науки. – 2018. – Т. 4. – № 3(19). – С. 104-107.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

10. Материально-техническое обеспечение аграрного сектора экономики как фактор развития рынков сельскохозяйственной продукции : монография / А. В. Алпатов, Н. Д. Аварский, А. Н. Осипов, А. А. Полухин. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 166 с. — ISBN 978-5-93382-284-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91715> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Impact of COVID-19 on the production and consumption of agricultural food Il'in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., ZHDanova N. В сборнике: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. С. 01061.

References

1. Belobrovkina, E. S. Ekonomicheskaya ocenka intensivnosti obnovleniya material'no-tehnicheskoy bazy sel'skogo hozyajstva / E. S. Belobrovkina // Vestnik sel'skogo razvitiya i social'noj politiki. – 2016. – № 1(9). pp. 117-120.
2. Vinokurov, G. M. Sostoyanie osnovnyh fondov i osnovnye istochniki ih obnovleniya v sel'skom hozyajstve : monografiya / G. M. Vinokurov, S. I. Vinokurov, T. V. Leus. — Irkutsk : Irkutskij GAU, 2015. — 141 s. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133348> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Gavrikov, M. S. Vosproizvodstvo i obsluzhivanie elementov material'no-tehnicheskoy bazy regional'nogo sel'skogo hozyajstva / M. S. Gavrikov, O. N. Dudchenko // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. – 2011. – № 16. – S. 17-22.
4. Grek, V. G. Analiz sostoyaniya material'no-tehnicheskoy bazy sel'skogo hozyajstva Krasnodarskogo kraja / V. G. Grek, O. V. Kucher // Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. – 2020. – № 6(64). – S. 79-82. – DOI 10.24411/2411-0450-2020-10535.
5. Dejch, O. I. Uchet na predpriyatiyah malogo biznesa : uchebnoe posobie / O. I. Dejch. — Irkutsk : Irkutskij GAU, 2015. — 186 s. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133398> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Derkach, K. Soderzhanie lizinga i ego rol' v vosproizvodstve material'no-tehnicheskoy bazy sel'skogo hozyajstva / K. Derkach, S. Ivanov // Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. – 2020. – № 4-8(60). – S. 78-80.
7. Indyukov, A. I. Prioritetnye innovacii po formirovaniyu material'no-tehnicheskoy bazy sel'skohozyajstvennogo proizvodstva / A. I. Indyukov // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2014. – № 3(15). – S. 236-241.
8. Ponomarev, A. YA. Material'no-tehnicheskoe obespechenie : uchebnoe posobie / A. YA. Ponomarev. — Moskva : RGSU, 2018. — 85 s. — ISBN 978-5-7139-1347-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158524> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Fedorova, V. A. Sovremennye problemy material'no-tehnicheskoy bazy sel'skogo hozyajstva Rossii / V. A. Fedorova // Alleya nauki. – 2018. – Т. 4. – № 3(19). – S. 104-107.
10. Material'no-tehnicheskoe obespechenie agrarnogo sektora ekonomiki kak faktor razvitiya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii : monografiya / A. V. Alpatov, N. D. Avarskij, A. N. Osipov, A. A. Poluhin. — Орел : ОрелГАУ, 2016. — 166 с. — ISBN 978-5-93382-284-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91715> (дата обращения: 31.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Impact of COVID-19 on the production and consumption of agricultural food Il'in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., ZHDanova N. В сборнике: E3S

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. S. 01061.

Сведения об авторах

Ильин Дмитрий Александрович – магистрант Института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149580863, e-mail: ilin.dima1605982014@gmail.com)

Ильин Михаил Сергеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246070185, e-mail: ikramedin@yandex.ru)

Information about the authors

Ilyin Dmitry Alexandrovich – master student of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agrarian University (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89149580863, e-mail: ilin.dima1605982014@gmail.com)

Ilyin Mikhail Sergeevich – candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics of the agroindustrial complex of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Irkutsk State Agrarian University (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Settlement, tel. 89246070185, e-mail: ikramedin@yandex.ru)

УДК 339.137.2

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Казакова Н.С., Попова И.В.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены методы и способы оценки конкурентоспособности предприятий. Проведена оценка эффективности рассматриваемых методик, что в свою очередь позволяет выявить сильные и слабые стороны предприятий и определить стратегию развития.

Ключевые слова: конкуренция, конкурентоспособность предприятия, методика оценки, оценка конкурентоспособности.

METHODS OF ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE

Kazakova N.S., Popova I.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article discusses methods and methods of assessing the competitiveness of enterprises. The effectiveness of the methods under consideration was evaluated, which in turn allows identifying the strengths and weaknesses of enterprises and determining the development strategy.

Keywords: Competition, competitiveness of the enterprise, assessment methodology, assessment of competitiveness.

Целью исследования является рассмотрение методик оценки конкурентоспособности предприятия и применения одной из них для оценки конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции ЗАО «Железнодорожник». Для достижения поставленных целей потребовалось решить следующие задачи:

- рассмотреть различные методы оценки конкурентоспособности предприятия;
- выявить сильные и слабые стороны оценки конкурентоспособности предприятий;
- определить стратегию развития сельскохозяйственного предприятия, товаропроизводителя молока на основе оценки его конкурентоспособности.

В современных экономических условиях развитие конкурентоспособности является одним из важнейших требований для эффективного осуществления деятельности предприятий всех отраслей мирового хозяйства. Для достижения положительных результатов организации необходимо точно производить оценку возможностей предприятия, используя различные способы и методы, доступные на данный момент [2].

Оценка конкурентоспособности предприятия необходима в целях:

- разработки мероприятий по повышению конкурентоспособности;
- выбора контрагентов для совместной деятельности;

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

- составления программы выхода предприятия на новые рынки сбыта;
- осуществления инвестиционной деятельности;
- осуществления государственного регулирования экономики [1].

В настоящее время для оценки конкурентоспособности предприятий разработано большое количество показателей, методов и методик. Сопоставим с позиций оценки их сущности и основных преимуществ (табл. 1) [3].

Таблица 1 – Методы оценки конкурентоспособности предприятия

Название метода	Сущность метода	Преимущества
1. Оценка с позиции сравнительных преимуществ И.Н. Герчикова М. Портер	Так как производство и реализация предпочтительнее в том случае, если издержки производства ниже, чем у ближайших конкурентов, то в качестве основного критерия, используемого в данном методе, являются низкие издержки.	Простота оценки уровня конкурентоспособности
2. Оценка позиции теории равновесия Дж. М. Кейнса	Каждый фактор производства рассматривается с одинаковой и одновременно наибольшей производительностью. В этом случае у предприятия отсутствует дополнительная прибыль, обусловленная действием, какого-либо из факторов производства, а, следовательно, нет стимулов для улучшения использования того или иного фактора. Основным критерием в данном случае является наличие факторов производства, не используемых в полной мере.	Возможность определения внутренних резервов
3. Оценка исходя из теории эффективности конкуренции	Основным критерием при использовании структурного подхода к оценке конкурентоспособности предприятия является концентрация производства и капитала. Оценка конкурентоспособности при функционального подхода осуществляется с учетом соотношения цены, затрат и нормы прибыли.	Возможность сравнить цену, затраты и норму прибыли
4. Оценка на базе качества продукции Джуран ДЖ. М.	Критерием конкурентоспособности является качество продукции.	Возможность учета потребительских предпочтений при обеспечении уровня конкурентоспособности
5. SWOT-анализ Albert Humphrey	Метод позволяет проанализировать слабые и сильные стороны внутренней среды предприятия, потенциальные опасности внешней среды и на основе результатов проведенного анализа выявить существующие возможности для развития предприятий.	Возможность сравнить сильные и слабые стороны

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

<p>6. Построение «гипотетического многоугольника конкурентоспособности» А. Оливье, А. Дайана и Р. Урсе</p>	<p>Оценка конкурентоспособности предприятия проводится по восьми факторам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - концепция товара и услуги, на которой базируется деятельность предприятия; - качество, выражающееся в соответствии продукта высокому уровню рыночных лидеров; - цена товара с возможной наценкой; - финансы; - торговля; - послепродажное обслуживание; - внешняя торговля предприятия; - предпродажная подготовка. 	<p>Выявляются сильные и слабые позиции предприятия в конкурентной борьбе. Затем на основании сильных и слабых сторон разрабатываются определенные мероприятия по закреплению сильных позиций и ликвидации слабых.</p>
<p>7. Метод экспертных оценок Р. Фатхутдинов</p>	<p>Метод основан на организованном сборе суждений и предположений экспертов с последующей обработкой полученных ответов и формированием результатов</p>	<p>Позволяет быстро и без больших временных и трудовых затрат получить информацию, необходимую для выработки управленческого решения</p>
<p>8. Метод оценки основных групповых показателей и критериев конкурентоспособности предприятия</p>	<p>Оценка конкурентоспособности предприятия включает следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор критериев для оценки конкурентоспособности предприятия; - расчет коэффициентов весомости выбранных критериев; - определение количественных значений единичных показателей; - расчет коэффициентов весомости выбранных единичных показателей; - расчет количественных значений критериев конкурентоспособности предприятия; - расчет коэффициента конкурентоспособности предприятия. 	<p>Возможность расчета коэффициента конкурентоспособности</p>

Для примера рассмотрим SWOT-анализ, так как это один из наиболее часто встречающихся методов оценки конкурентоспособности отечественной экономической практики. Данный анализ позволяет выделить определенный ряд действий, необходимых для улучшения хозяйственной деятельности предприятия, что способствует росту уровня его конкурентоспособности [4].

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Для выполнения этого анализа необходимо определить сильные и слабые стороны предприятия, а также возможности и угрозы для фирмы. Сильные и слабые стороны являются факторами внутренней среды. Возможности и угрозы – внешней. Стоит уточнить, что слабые стороны, при определенных условиях, а также в случае их устранения могут стать сильными сторонами. То же самое касается и угроз. Если вовремя не использовать свои возможности, то в будущем они также могут стать угрозами.

Чтобы провести SWOT-анализ, необходимо построить таблицу, состоящую из 4 граф. В верхней части записываются сильные и слабые стороны, снизу возможности и угрозы. Пример проведения SWOT-анализа ЗАО «Железнодорожник» Усольского района Иркутской области приведен в таблице 2 [4].

Таблица 2 - SWOT-анализ ЗАО «Железнодорожник» Усольского района Иркутской области

Внутренние сильные стороны (S)	Внутренние слабые стороны (W)
- достаточная обеспеченность рабочей силы; - финансовая устойчивость, платежеспособность; - наличие собственного автопарка; - стабильный, сплоченный профессиональный коллектив и т.д.	- отсутствие четкой маркетинговой стратегии развития; - устаревшее оборудование; - слишком узкая номенклатура реализуемой продукции; - сильно развитая конкуренция т.д.
Внешние возможности (O)	Внешние угрозы (Т)
- расширение ассортимента продукции для удовлетворения запросов потребителей; - постоянный спрос на молочную продукцию; - субсидирование банковского процента; - приобретение нового оборудования и новейших технологий при производстве продукции животноводства и т.д.	- высокий уровень конкуренции в отрасли; - рост инфляции и процентных ставок; - низкая покупательная способность потребителей; - возможность появления новых сильнейших конкурентов и т.д.

Проведенный SWOT-анализ деятельности ЗАО «Железнодорожник», представленный в таблице 2, говорит о том, что главной возможностью предприятия является расширение ассортимента продукции, модернизации оборудования и технологии производства.

Основной угрозой для деятельности ЗАО «Железнодорожник» является усиление уровня конкуренции в отрасли и появления новых более сильных конкурентов.

Проанализировав данную таблицу, можно выделить преимущества и недостатки этого метода оценки. Из преимуществ данного метода можно выделить: универсальность и гибкость, для использования не требуется специальных знаний и навыков. Из недостатков: при выполнении данного анализа не используются количественные параметры, необходимо

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

дополнительно разрабатывать стратегию предприятия, так как при анализе не приводятся способы решения возникающих проблем.

Обобщая вышеизложенные методики, можно сделать вывод, что процесса выбора единой методики, которая подошла бы всем предприятиям, практически невозможен, поэтому стоит сосредоточить усилия для создания общих принципов и положений, которые возможно изменить и использовать для оценки деятельности любой организации.

Список литературы

1. Мельников, И. В. Конкуренция: как победить / И. В. Мельников – Москва: И. В. Мельников, 2015. –С. 25.
2. Методы оценки конкурентоспособности товара и предприятия [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.coolreferat.com>. – 20.03.2022
3. Попова И.В. Экономико-правовые вопросы функционирования региональных АПК (на примере Иркутской области) Монография / И. В. Попова [и др.]: под редакцией И.В. Поповой. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского, 2019-142с.
4. Сандитов М. Д., Шабыкова Н. Э. Методы оценки конкурентоспособности предприятия // Проблемы и перспективы развития научно-технологического пространства России : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 11 июня 2020г. : Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020 - С. 80-84. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://apni.ru/article/878-metodi-otsenki-konkurentosposobnosti-predpr>.

References

1. Popova I.V. Economic and legal issues of functioning of regional agro-industrial complex (on the example of the Irkutsk region) Monograph / I. V. Popova [et al.]: edited by I.V. Popova. - Irkutsk: Publishing House of Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky, 2019. 142p.
2. Sanditov M. D., Shabykova N. E. Methods of assessing the competitiveness of an enterprise // Problems and prospects for the development of the scientific and technological space of Russia : a collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference on June 11, 2020 : Belgorod : Agency for Advanced Scientific Research (APNI), 2020- pp. 80-84. [electronic resource]. Access mode: <https://apni.ru/article/878-metodi-otsenki-konkurentosposobnosti-predpr>
3. Methods of assessing the competitiveness of goods and enterprises [Electronic resource].- Access mode: <http://www.coolreferat.com> . – 03/20/2022
4. Melnikov, I. V. Competition: how to win / I. V. Melnikov - Moscow: I. V. Melnikov, 2015. -P. 25.

Сведения об авторе

Казакова Наталья Сергеевна - аспирант кафедры менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности в АПК (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89646598763, e-mail: natalkicool@yandex.ru).

Information about the author

Kazakova Natalia Sergeevna - Postgraduate student of the Department of Management, Entrepreneurship and Economic Security in the Agro-industrial Complex (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89646598763, e-mail: natalkicool@yandex.ru).

УДК 334.73

ПРОБЛЕМЫ СТАРОЙ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ

Лизин М.В., Кузнецова О.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Аннотация: Агропромышленный является одной из ключевых отраслей развития нашей страны. Россия обладает обширными земельными ресурсами и по сей день является лидером по их количеству на мировой арене. Сельское хозяйство занимает около 4% в валовом национальном продукте страны. Однако, доля малых форм хозяйствования в этом объеме незначительна. По данным министерства сельского хозяйства России всего около 14,3% валовой продукции производят фермерские хозяйства [3]. Более половины приходится на крупные сельскохозяйственные предприятия и более трети на личные подсобные хозяйства. В таких условиях мысль объединения фермеров кажется банальной и очевидной. Однако, существующие в России формы сельскохозяйственной интеграции не показывают желаемого результата и не дают синергического эффекта, который и является ключевой первопричиной объединения интеграции. В данной статье рассмотрены особенности работы систем сельскохозяйственной интеграции [7] и рассчитана эффективность существующих подходов в сравнении с зарубежными аналогами. Так же в рамках данной статьи даны рекомендации по усовершенствованию систем интеграции производителей сельскохозяйственной продукции и переработчиков.

Ключевые слова: АПК, кооперация, интеграция, сельхозтоваропроизводители, модель, эффективность.

PROBLEMS OF THE OLD SYSTEM OF AGRICULTURAL COOPERATION

Lizin M.V., Kuznetsova O.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Abstract: Agro-industrial is one of the key sectors of the development of our country. Russia has vast land resources and to this day is the leader in terms of their number on the world stage. Agriculture occupies about 4% of the country's gross national product. However, the share of small businesses in this volume is insignificant. According to the Ministry of Agriculture of Russia, only about 14.3% of gross output is produced by farms. More than half is accounted for by large agricultural enterprises and more than a third by personal subsidiary plots. Under such conditions, the idea of farmers' association seems banal and obvious. However, the existing forms of agricultural integration in Russia do not show the desired result and do not provide a synergistic effect, which is the key root cause of integration integration. This article discusses the features of the operation of agricultural integration systems and calculates the effectiveness of existing approaches in comparison with foreign counterparts. Also, within the framework of this article, recommendations are given for improving the systems of integration of agricultural producers and processors.

Key words: AIC, cooperation, integration, agricultural producers, model, efficiency.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Ключевой проблемой, выявленной в процессе изучения модели базовых хозяйств Иркутской области является способ привлечения хозяйств – партнеров и риск, связанный с недостаточным количеством таких партнеров. Одной из возможных альтернатив для крестьянских фермерских хозяйств остаются кооперативы, которые формирующиеся по всей России и продолжают формировать имидж бесперспективности сельскохозяйственной интеграции [10]. В силу устоявшейся неэффективности существующих подходов кооперирования и поиска проблем, связанных с этим, был проведен анализ, основанный на моделировании данных и сравнении зарубежного опыта кооперирования с российскими действующими сельскохозяйственными кооперативами [8,9].

Для доказательства гипотезы неэффективности существующего кооперирования [1,2] был проведен корреляционно – регрессионный анализ и моделирование данных.

Прежде всего был проанализирован зарубежный опыт крупнейших разнопрофильных сельскохозяйственных кооперативов по двум показателям (таблица 1):

- количество членов кооперативов (можно провести аналогию с хозяйствами - партнерами)
- годовая выручка предприятия в одной валюте.

Таблица 1 - Годовая выручка европейских кооперативов за 2020 год.

Количество кооперативов	членов	-	Годовая выручка, дол. США
1			13 000 000 000
17			1 600 000 000
1			8 200 000 000
3306			55 050 000 000
1200			48 370 000 000
1100			34 600 000 000
104			12 100 000 000
1			13 500 000 000
751			14 900 000 000
0			0

Важно отметить, что в случае отсутствия кооператива как такового расчетная выручка была принята за ноль.

Автором был проведен корреляционный анализ факторов, который выявил значительную зависимость. И показатель корреляции составил 0,8830.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

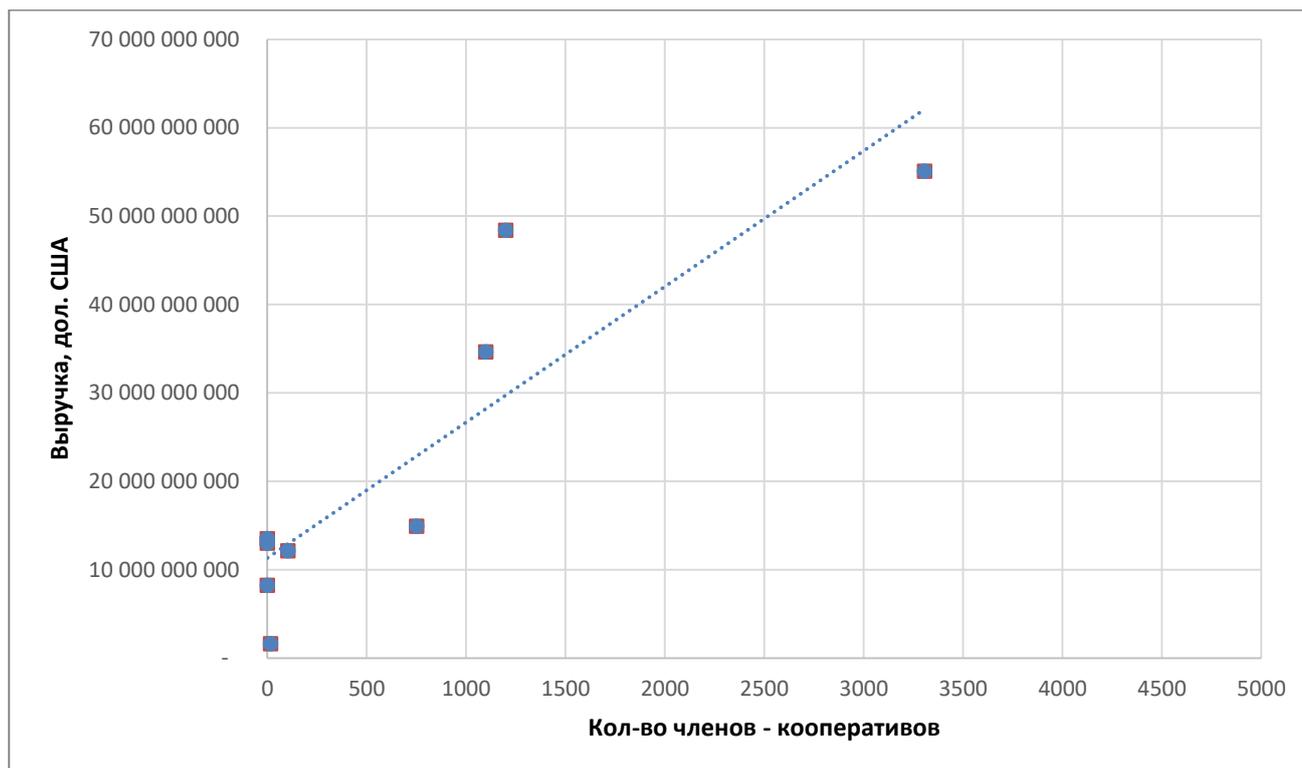


Рисунок 1 - Диаграмма рассеивания

Несмотря на незначительную видимую корреляцию факторов, связанную с наличием небольшого количества данных, зависимость факторов можно охарактеризовать как сильную и положительную.

Для обоснования качества выбранной модели и более детального анализа зависимости был проведен регрессионный анализ, который представлен в таблицах 3 и 4:

Таблица 3 Регрессионный анализ

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,88
R-квадрат	0,78
Нормированный R-квадрат	0,75
Стандартная ошибка	9537954993,37
Наблюдения	10

Таблица 4 Регрессионный анализ (основные показатели)

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>
Y-пересечение	9 706 182 493	3 596 653 131
Переменная X 1	16 086 742	3 023 065

Исходя из данных анализа, коэффициент детерминации равен 0,78, что говорит о допустимом качестве модели. Стоит отметить, что коэффициент детерминации (R квадрат) понизился после добавления пары нулевых значений для обозначения диапазона. Крупное значение Y – пересечения говорит о том,

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

что количество членов – кооперативов не играют решающее значение в развитии сельских предприятий региона. Крупный коэффициент Х1 свидетельствует о прямой сильной зависимости показателей модели.

Далее для дальнейшего моделирования и сравнения показателей было выведено среднее количество выручки на 1 члена- кооператива (см. табл. 5).

Таблица 5 Расчет выручки на 1 участника кооператива 2020 год

Показатели	Значение
Общая выручка, тыс.дол. США	201 320 000
Общее количество во членов – партнеров, ед	6481
Выручка на 1 члена - кооператива (хозяйства партнеры), дол. США	31 063 108

Для сравнения с российской практикой кооперирования был взят статистический показатель общего количества кооперативов в России и совокупная выручка, полученная этими кооперативами. Данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Годовая выручка российских кооперативов за 2020 год

Членов - кооперативов	Годовая выручка в дол. США
5839	353 000 000

Далее был смоделирован эталонный показатель выручки кооперативов, основанный на среднем показателе зарубежных кооперативов. Данные представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Эталонный показатель выручки

Членов кооперативов	Эталонное значение выручки в дол. США
5839	181 377 484 956

Показатель эталонной выручки получен путем умножения количества членов – кооперативов на зарубежный показатель выручки на 1 члена – кооператива.

Доля существующей выручки российских кооперативов составляет 0,2% от эталонного показателя, что говорит о неконкурентоспособности существующей модели кооперации. Расчеты представлены в таблице 8.

Даже при том, что на эффективность кооперации влияют множество факторов отличных от количества участников, эффективность отечественной кооперации уступает зарубежной с учетом объемов кооперации по выручке в более чем 513 раз!

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 8 Выявление уровня эффективности российской сельскохозяйственной кооперации.

Членов кооперативов	Годовая выручка в дол. США	Модельное значение	Доля выручки кооперативов от модельного значения
5839	353 000 000	181 377 484 956	0,002

Анализируя природу неэффективности, составим диаграмму Исикавы (см. рис. 2):

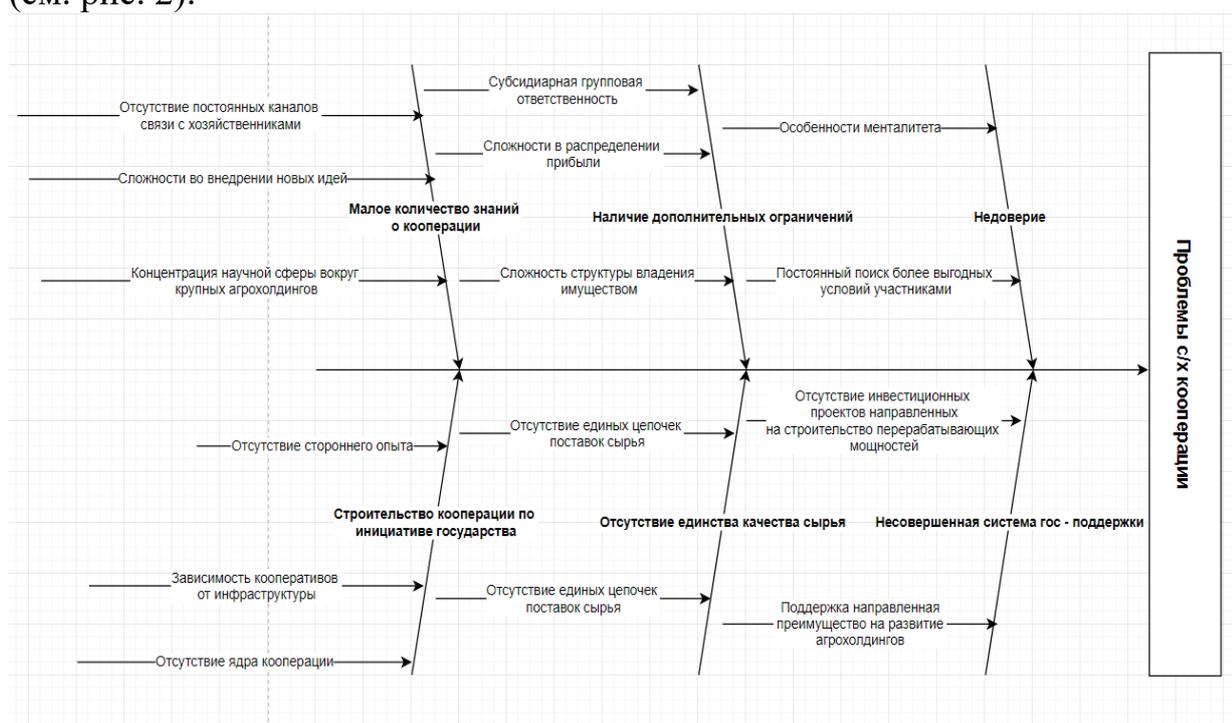


Рисунок 2 - Проблемы сельскохозяйственной кооперации (диаграмма Исикавы)

На основе опросов и экспертного мнения была составлена диаграмма Исикавы, отражающая основные проблемы несостоятельности системы российской сельскохозяйственной кооперации. В основу базовых принципов опорных хозяйств автором предложено заложить решение фундаментальных проблем, представленных на диаграмме.

Таким образом, авторами были выявлены основные проблемы классической модели сельскохозяйственной кооперации, основываясь на решении которых предлагается рассмотреть новую модель.

Так, авторами предлагается рассмотреть к внедрению следующие особенности нового формата сельскохозяйственной интеграции:

- принятие полномочий лидера, координация, переработка и сбыт продовольственных и сырьевых потоков территориальной единицы.

- выстраивание базовым хозяйством стабильных и соответствующих объемам производства каналам сбыта как произведённой продукции, так и невостребованного сырья [3,5,6].

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

– создание форума партнеров или другого инструмента получение обратной циклической связи. В том числе создание международных форумов и рабочих поездок для перенимания зарубежного опыта

– поиск и внедрение последних научных разработок в хозяйствах – партнерах, в том числе новейшие достижения в семеноводстве и средств защиты растений [7].

– разработка программы государственной поддержки развития производственной инфраструктуры характерного для базового хозяйства направления.

– формирование логистической инфраструктуры и прочих возможностей, связанных с логистикой для хозяйств – партнеров [4].

– заключение опционных сделок с партнерами для хеджирования рисков резкого поднятия с одной стороны и резкого падения с другой.

– популяризация новых подходов к интеграции через форумы и прочие массовые мероприятия.

Таким образом, авторами рассмотрены кооперативы и проведен сравнительный анализ данной системы интеграции с зарубежной, где система классических кооперативов оказалась намного менее эффективной, чем зарубежные аналоги. Авторами так же предложены пути решения неэффективности интеграции в АПК.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) [Текст] от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 07.09.2020) // Собрание законодательства РФ. – 05.12.1994. – № 32. – Ст. 106.1
2. - Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) [Текст] от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 23.05.2018) // Собрание законодательства РФ. – 25.12.2006. – № 52 – Ст. 5496.
3. Федеральный закон "О сельскохозяйственной кооперации" от 08.12.1995 N 193-ФЗ/ [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/
4. В 2020 году фермеры увеличили долю в валовом производстве сельхозпродукции до 14,3%. — Текст : электронный // Министерство сельского хозяйства Иркутской области : [сайт]. — URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-2020-godu-fermery-uvelichili-dolyu-v-valovom-proizvodstve-selkhozproduktsii-do-14-3>
5. В Иркутской области сформировали реестр базовых хозяйств агропромышленного комплекса на 2021 год. — Текст : электронный // Министерство сельского хозяйства Иркутской области : [сайт]. — URL: // <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/v-irkutskoy-oblasti-sformirovali-reestr-bazovykh-khozyaystv-agropromyshlennogo-kompleksa-na-2021-god>
6. *Королевич, Н. Г.* Кооперация и интеграция организаций в агропромышленном комплексе : учебно-методическое пособие / *Н. Г. Королевич, Н. А. Бычков, А. А. Зеленовский.* – Минск : БГАТУ, 2019. – 240 с
7. *Кулькова Н. С.* Зарубежный опыт интегрирования и кооперирования в сельском хозяйстве // Вестник НГИЭИ. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-integrirovaniya-i-kooperirovaniya-v-selskom-hozyaystve>
8. *Курцев И.В.* Интеграционные процессы в АПК Сибири // Экономист. 1999. - №3. - С. 88-91.
9. *Минаков, И. А.* Кооперация и агропромышленная интеграция : учебник / *И. А. Минаков.* — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-5137-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132260>

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

10. Шинакова, Н.Ю. Опыт развития агропромышленной интеграции в зарубежных странах / Н.Ю. Шинакова // Вестник АПК Верхневолжья. — 2009. — № 1. — С. 37-41. — ISSN 1998-1635. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/288890>

References

1. Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii (chast' pervaya) [Civil Code of the Russian Federation] ot 30.11.1994 № 51-FZ (red. ot 07.09.2020).Sobraniye zakonodatel'stva RF, 05.12.1994, no 32, St. 106.1
2. Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii (chast' chetvertaya) [Civil Code of the Russian Federation] ot 18.12.2006 № 230-FZ (red. ot 23.05.2018). Sobraniye zakonodatel'stva RF, 25.12.2006, no 52, St. 5496.
3. Federal'nyy zakon "O sel'skokhozyaystvennoy kooperatsii" [On Agricultural Cooperation] ot 08.12.1995 N 193-FZ: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8572/
4. V 2020 godu fermery uvelichili dolyu v valovom proizvodstve sel'khozproduksii do 14,3% [In 2020, farmers increased their share in gross agricultural production to 14.3%]: URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-2020-godu-fermery-uvelichili-dolyu-v-valovom-proizvodstve-selkhozproduksii-do-14-3>
5. V Irkutskoy oblasti sformirovali reyestr bazovykh khozyaystv agropromyshlennogo kompleksa na 2021 god. [In the Irkutsk region, a register of basic farms of the agro-industrial complex for 2021 was formed]: URL: // <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/v-irkutskoy-oblasti-sformirovali-reestr-bazovykh-khozyaystv-agropromyshlennogo-kompleksa-na-2021-god>
6. Korolevich, N. G. Kooperatsiya i integratsiya organizatsiy v agropromyshlennom komplekse [Cooperation and integration of organizations in the agro-industrial complex]. Minsk : BGATU, 2019, 240 p.
7. Kul'kova N. S. Zarubezhnyy opyt integrirovaniya i kooperirovaniya v sel'skom khozyaystve [Foreign experience of integration and cooperation in agriculture]. Vestnik NGIEI. 2012. №3: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-integrirovaniya-i-kooperirovaniya-v-selskom-hozyaystve>
8. Kurtsev I.V. Integratsionnyye protsessy v APK Sibiri [Integration processes in the agro-industrial complex of Siberia]. Ekonomist. 1999. No 3. pp. 88-91.
9. Minakov, I. A. Kooperatsiya i agropromyshlennaya integratsiya [Cooperation and agro-industrial integration]. URL: <https://e.lanbook.com/book/132260>
10. . Shinakova, N.YU. Opyt razvitiya agropromyshlennoy integratsii v zarubezhnykh stranakh [Experience in the development of agro-industrial integration in foreign countries]: URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/288890>

Сведения об авторах

Кузнецова Ольга Николаевна - кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой бухгалтерского учета и анализа факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru);

Лизин Максим Вячеславович - студент 1 курса, направления –экономика, ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел.89500881516, e-mail: mlizin@list.ru).

Information about authors

Kuznetsova Olga Nikolaevna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Accounting and Analysis of the Faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny settlement, tel. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru);

Lizin Maxim Vyacheslavovich - 1st year student, direction - economics, IUEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89500881516, e-mail: mlizin@list.ru).

УДК 379.85:574 (571.15)

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ

Леонов Е.А., Кудинова М.Г.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
г. Барнаул, Россия

В статье дается оценка отечественного и зарубежного опыта развития сельского туризма, проводится анализ развития сельского туризма в крае и государственных программ финансовой поддержки сельского туризма; предлагается создание условий для эффективного развития сельского туризма в сельской местности Алтайского края.

Ключевые слова: сельский туризм, сельские территории, мировая туристическая индустрия, государственная финансовая поддержка, экономика, малое и среднее предпринимательство.

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM AND THE DIRECTION OF ITS STATE FINANCIAL SUPPORT

Leonov E.A., Kudinova M.G.,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Agrarian University”, Barnaul, Russia

The article assesses domestic and foreign experience in the development of rural tourism, analyzes the development of rural tourism in the region and state programs for the financial support of rural tourism; it is proposed to create conditions for the effective development of rural tourism in rural areas of the Altai Territory.

Key words: rural tourism, rural areas, global tourism industry, government financial support, economy, small and medium-sized businesses.

В настоящее время в мировой туристской индустрии наиболее приоритетным для современной экономики признается развитие домохозяйствами сельского туризма. По своему формату они представляют гостевые дома. Государственная поддержка малого и среднего предпринимательства домохозяйств является одним из важнейших условий их экономического роста на потребительском рынке.

Одной из основных тенденций развития международного рынка турпутешествий становится укрепление позиций такого специфического вида туризма как сельский или аграрный туризм [10]. Большинство стран мира и крупнейшие международные турорганизации и ассоциации признают, что сельский туризм - значительный сектор межотраслевого туристского комплекса, особый вид туризма, объединяющий организованный и неорганизованный отдых туристов в сельской местности, позволяющий активно провести время на свежем воздухе, питаться экологически чистыми

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

продуктами, предлагающий сельским территориям основу для социально-экономического развития.

Сельский туризм получил широкое распространение в силу своей доступности для массового потребителя со средним достатком, а также таких преимуществ для туристов как: возможность отдохнуть наедине с природой, попробовать парное мясо и молоко, принять непосредственное участие в сельскохозяйственных работах, поучаствовать в сборе ягод и овощей, пообщаться с домашними животными, поспать на сене, поехать на тракторе [9].

Сельский туризм в мировой практике, в его современной форме, активно развивается более 40 лет - начиная с 70-х годов 20 века. На сегодняшний день лидирующие позиции в мире занимают страны Европейского Союза, прежде всего Италия и Франция. Менее 50% европейских фермеров получают основной доход от продаж сельскохозяйственной продукции. Доля туристических услуг в общем объеме реализации составляет от 35 до 75%. Также сельский туризм показал себя эффективным инструментом сохранения культурных ценностей и национального достояния: старых парков и вилл Италии и Франции, мельниц и каналов Голландии, альпийских пейзажей Австрии и Швейцарии [3].

Росстат предупреждает, что прогнозирует уменьшение численности сельского населения в Российской Федерации к 2022 году 36 млн. человек, а к 2030 году до 32 млн. человек [1].

Реализовать потенциал российской культуры, традиционного русского гостеприимства через развитие сельского туризма – один из главных вызовов, стоящих сейчас перед российским аграрным сообществом [2]. По данным за 2020 год, объем товарной продукции, выпущенной крестьянскими и фермерскими хозяйствами составил 554 млрд. руб. (~10% от всего объема производства сельскохозяйственной продукции). Исходя из европейского опыта, потенциал агротуризма в России в ближайшие 10-15 лет можно оценить в 50 млрд. руб., что является главным критерием достижения цели к 2030 году [3].

Стратегия развития туризма в Российской Федерации до 2020 года и ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ (2011-2018 годы) рассматривает агротуризм, как одно из перспективных направлений развития. Ключевым преимуществом сельского туризма является то, что кроме обычной, для туризма в целом, задачи обеспечения отдыха и оздоровления населения он в состоянии обеспечить решение ряда острых проблем малых и средних сельхозтоваропроизводителей, а также социального развития села, а именно:

- Рост прибыльности и финансовой устойчивости агробизнеса за счет диверсификации источников доходов;
- Поддержание и сохранение традиционных сельских ландшафтов, объектов культурного наследия, образа жизни на селе;
- Повышение уровня качества жизни на селе;

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

- Повышение привлекательности сельской жизни для молодежи;
- Создание новых, качественных рабочих мест на селе.

Не требующая больших государственных вложений отрасль агротуризма обладает мультипликативным эффектом, имеет огромное социальное значение.

На сегодня ряд российских регионов, опираясь на уникальную природу, богатое культурно-материальное наследие, традиции сельского населения успешно реализуют проекты в области сельского туризма. К таким регионам можно отнести Калужскую, Вологодскую и Ярославскую области, Республики Алтай, Алтайский край, Бурятия и Хакасия и многие другие. Ведется работа по совершенствованию законодательства: приняты национальные стандарты Российской Федерации «Сельские гостевые дома» и «Экологический туризм» [4].

Внесен в Государственную Думу Российской Федерации проект Федерального закона, определяющего понятие «Сельский туризм» и относящего сельский туризм к основным видам деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя. Проводятся отраслевые мероприятия, такие как международные форумы по сельскому туризму, конференции и др. Создан ряд отраслевых ассоциаций, занимающихся самоорганизацией и координацией деятельности в области сельского туризма, функционирует несколько интернет-порталов, предоставляющих информацию об услугах сельского туризма в России.

В 2020 году на территории Алтайского края действовало: 41 санаторно-курортное учреждение; 305 гостиниц и иных коллективных средств размещения; 164 турбазы и организаций отдыха; 180 сельских (гостевых) домов. Единовременная вместимость средств размещения в регионе составляет порядка 50 тыс. мест, из них 21 тыс. мест круглогодичного действия. Туроператорские и турагентские услуги в регионе оказывают 221 организация. Количество туристов и экскурсантов, совершивших путешествия по Алтайскому краю в 2020 году, составило 1,2 млн. человек [5].

С целью формирования современной туристской индустрии края, увеличения вклада сферы туризма в устойчивое развитие экономики и социальной стабильности в крае, повышения доходной базы краевого и местных бюджетов постановлением Администрации Алтайского края от 23.12.2010 г. № 583 была утверждена долгосрочная целевая программа «Развитие туризма в Алтайском крае» на 2011-2016 годы. В 2014 году постановлением Администрации Алтайского края № 589 от 29.12.2014 г. принята государственная программа «Развитие туризма в Алтайском крае» на 2015-2020 годы, а затем за № 125 от 20.03.2020 г. принята государственная программа «Развитие туризма в Алтайском крае» на 2020-2024 годы (общий объем финансирования 1790,5 млн. руб. на весь период, из них 880,5 млн. руб. из федерального бюджета и 904,3 млн. руб. из местного бюджета).

В рамках государственной программы «Развитие туризма в Алтайском крае» предусмотрено оказание поддержки развитию сельского туризма путем

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

субсидирования части затрат, понесенных субъектами сельского туризма нашего региона.

В региональном управлении по развитию туризма и курортной деятельности отметили, что в соответствии с постановлением Правительства Алтайского края от 27.03.2017 г. №95 (в редакции от 22.11.2019 №460) в регионе утвержден порядок оказания государственной поддержки развитию сельского туризма в регионе путем субсидирования части затрат на строительство и реконструкцию сельских гостевых домов, включая работы, связанные с подведением газа, воды, устройством канализации и электросетей. Приказом управления Алтайского края по внешним связям, туризму и курортному делу от 03.09.2018 г. №Пр-105 утверждены соответствующие формы документов для подачи заявок на получение государственной поддержки.

Субсидии предоставляют субъектам сельского туризма на возмещение части понесенных ими затрат, за исключением возмещенных ранее в соответствии с действующим законодательством в связи с занятием сельским туризмом. Это относится к расходам на строительство и реконструкцию сельских гостевых домов (в том числе затратам на обустройство территории сельского гостевого дома, строительство и реконструкцию расположенных на ней хозяйственных и бытовых построек), включая работы, связанные с подведением газа, воды, устройством канализации и электросетей [6].

Средства предоставляются пропорционально размерам, указанным в справке-расчете получателя субсидии, но не более 350 тыс. руб. на одного получателя. Документы принимают в управлении Алтайского края по развитию туризма и курортной деятельности.

Субсидируется до 80% документально подтвержденных затрат субъектов сельского туризма, произведенных как в год обращения за субсидией, так и за предшествующий год [5].

Новый грант «Агропрогресс», появившийся в 2021 году, разработан непосредственно для представителей малого бизнеса, работающих в фермерских хозяйствах от 2 и более лет. Его особенность заключается в том, что он является наиболее крупным, поскольку в рамках программы можно получить до 30 млн. руб., полученные средства могут быть использованы для покрытия инвестиционного кредита в объеме до 25% от общей стоимости проекта, средства можно использовать:

- для возведения и покупки новых производственных объектов;
- для хранения и переработки производимой сельскохозяйственной продукции, птицы и скота, рыбопосадочного материала;
- для приобретения оборудования, техники и транспорта, включая специализированные его модификации.

С 2021 года для фермеров предусмотрен ряд новых льгот и послаблений, такие, как:

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

- появилась возможность получать гранты при наличии задолженности по налогам (не более 10 тыс. руб.);
- по просьбе фермеров Дальнего Востока была увеличена доля гранта на развитие семейных ферм в общей стоимости проекта с 60% до 70%;
- для фермеров, реализующих проекты «Агростартап», снижено требование по созданию рабочих мест.

По проблемам организации сбыта без посредников и снижения потерь доходности фермерских хозяйств была направлена законодательная инициатива Минсельхоза России по наделению фермеров и кооперативов правом реализации своей продукции на земле сельскохозяйственного назначения. Закон принят и вступит в силу 1 марта 2022 года [7].

Правительство РФ утвердило постановление о грантовой поддержке сельского туризма, за три года на эти цели будет выделено 1,5 млрд. руб. В 2022 году на предоставление грантов из федерального бюджета будет направлено 300 млн. руб., в 2023 году — 500 млн. руб., в 2024 году — 700 млн. руб.

Уточняется, что отбор проектов на получение гранта будет проводить Минсельхоз, а получить господдержку смогут представители малого аграрного бизнеса, например, на строительство или ремонт помещений для приёма туристов и благоустройство прилегающих территорий, создание развлекательной инфраструктуры, закупку туристического оборудования, снаряжения и инвентаря.

Максимальный размер гранта — 10 млн. руб. Среди других условий — срок окупаемости проекта не должен превышать пяти лет, и часть средств необходимо будет вложить самому предпринимателю. Так, для получения гранта на сумму до 3 миллионов рублей необходимо вложить 10% от расчётной стоимости проекта, до 5 млн. руб. - 15%, до 8 млн. руб. - 20% и до 10 млн. руб. - не менее 25% .

В мировой практике сельский туризм – один из наиболее эффективных инструментов продвижения продукции национального сельского хозяйства на внутренний и мировой рынок. Знакомясь с сельским хозяйством и производством продуктов питания, туристы получают возможность убедиться в их полезности, высоких вкусовых качествах и экологически чистой продукции. Этот механизм, к примеру, обеспечил популярность во всем мире продуктов средиземноморской кухни – оливкового масла, йогурта и других [8].

Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным в послании Федеральному Собранию поставлена задача сделать Россию крупнейшим мировым поставщиком здоровых, экологически чистых, качественных продуктов питания. Решение поставленной президентом задачи требует адекватных механизмов продвижения и роль сельского туризма здесь трудно переоценить.

Вывод. Таким образом, для эффективного развития сельского туризма в сельской местности Алтайского края необходимо создание следующих условий:

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

1. наличие незадействованного жилого фонда в сельской местности;
2. приемлемый уровень комфортности и хорошее состояние этого жилого фонда;
3. системная государственная поддержка малых предприятий, образуемых домашними хозяйствами в сельской местности;
4. организационная поддержка: создание специальных структур, оказывающих системную помощь и занимающихся организацией данного сектора туристической индустрии;
5. внедрение информационных технологий, позволяющих создать масштабный рынок сельского туризма в виртуальной форме;
6. организация объединений субъектов сельского туризма, поддерживающих порталы с базами данных по всему агротуристическому сектору;
7. нормативно-правовое, информационное и рекламно-информационное обеспечение продвижения совокупного национального и региональных агротуристических и сельских продуктов.

Список литературы

1. Алтайский край вошел в число 10 регионов - лидеров по итогам рейтинга достижений в событийном туризме за девять лет [Электронный ресурс]. Режим доступа: : https://www.altairegion22.ru/region_news/altaiskii-krai-voshel-v-chislo-10-regionov-liderov-po-itogam-reitinga-dostizhenii-v-sobytiinom-turizme-za-devyat-let_959777.html?sphrase_id=1381752 – 02.02.2022.
2. Инвестиционная привлекательность сельских территорий Алтайского края для развития малого бизнеса / М. Г. Кудинова, Ю. В. Герауф, Т. С. Беликова, С. С. Макарычев. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2014. – 342 с. – ISBN 978-5-94485-242-7.
3. Концепция развития сельского туризма в России // МНИАП- Международный независимый институт аграрной политики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://мниап.рф/rural-tourism/>.- 03.02.2022.
4. Кудинова, М. Г. Агротуризм - перспективное направление развития сельских территорий Алтайского края / М. Г. Кудинова, А. Н. Медведев // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе : Сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курган, 14 марта 2019 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 23-26.
5. Официальный сайт Алтайского края [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.altairegion22.ru/gov/administration/stuct/tourism/news/?ELEMENT_ID=822436– 02.02.2022.
6. Оценка реализации туристско-рекреационного потенциала в сельской местности Алтайского края / М. Г. Кудинова, Е. Г. Таскаев, С. А. Фролов, С. И. Фомакин // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 04–05 февраля 2015 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2015. – С. 177-179.
7. Сельский туризм: эффективное направление фермерства с господдержкой – 2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.zemvopros.ru/page_12908.htm. – 02.02.2022.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

8. Фасенко, Т. Е. Инновационное развитие региональных экономических систем / Т. Е. Фасенко, О. М. Князева, Н. М. Сурай. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2014. – 146 с. – ISBN 978-5-905916-05-2.
9. Шевчук, Н. А. Продовольственная независимость Алтайского края и факторы, на нее влияющие / Н. А. Шевчук // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 106-109.
10. The development of digital economic in the agricultural sector of region / I. Kovaleva, M. Kudinova, E. Ghidkich, V. Levichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22004. – DOI 10.1088/1755-1315/677/2/022004.

References

1. Altai Krai was among the top 10 regions - leaders according to the results of the rating of achievements in event tourism for nine years [Electronic resource]. Access mode: https://www.altaregion22.ru/region_news/altaiskii-krai-voshel-v-chislo-10-regionov-liderov-poitogam-reitinga-dostizhenii-v-sobytiinom-turizme-za-devyat-let_959777.html?sphrase_id=1381752 - 02.02.2022.
2. Investment attractiveness of rural areas of the Altai Territory for the development of small business / M. G. Kudinova, Yu. V. Gerauf, T. S. Belikova, S. S. Makarychev. - Barnaul: Altai State Agrarian University, 2014. 342 p. ISBN 978-5-94485-242-7.
3. The concept of development of rural tourism in Russia // MNIAP-International Independent Institute of Agrarian Policy [Electronic resource]. Access mode: <https://mniap.rf/rural-tourism/> - 03.02.2022.
4. Kudinova, M. G. Agro-tourism is a promising direction for the development of rural territories of the Altai Territory / M. G. Kudinova, A. N. Medvedev // Modern problems of financial regulation and accounting in the agro-industrial complex: Collection of articles based on materials of the III All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation, Kurgan, March 14, 2019 / Under the general editorship of S.F. Sukhanova. - Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy. T.S. Maltseva, 2019. pp. 23-26.
5. Official website of the Altai Territory [Electronic resource]. Access mode: https://www.altaregion22.ru/gov/administration/stuct/tourism/news/?ELEMENT_ID=822436 - 02.02.2022.
6. Kudinova M. G. Evaluation of the implementation of tourist and recreational potential in rural areas of the Altai Territory // Agrarian science - agriculture: Collection of articles: in 3 books, Barnaul, 04–05 February 2015. - Barnaul: Altai State Agrarian University, 2015. pp. 177-179.
7. Rural tourism: an effective direction of farming with state support - 2022 [Electronic resource]. Access mode: https://www.zemvopros.ru/page_12908.htm. – 02.02.2022.
8. Fasenko, T. E. Innovative development of regional economic systems / T. E. Fasenko, O. M. Knyazeva, N. M. Surai. - Saratov: IP Er Media, 2014. 146 p. ISBN 978-5-905916-05-2.
9. Shevchuk, N. A. Food independence of the Altai Territory and factors affecting it / N. A. Shevchuk // Agrarian science - agriculture: Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, February 09–10, 2021. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2021. P. 106-109.
10. The development of digital economic in the agricultural sector of region / I. Kovaleva, M. Kudinova, E. Ghidkich, V. Levichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18–20, 2020 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. - Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. pp. 22004. - DOI 10.1088/1755-1315/677/2/022004.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Сведения об авторах

Кудинова Маргарита Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Финансы, бухгалтерский учет и аудит» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Леонов Евгений Александрович – магистрант 1-го курса направления «Агрономия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Information about authors

Kudinova Margarita Gennadievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head. Department of "Finance, Accounting and Audit" FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

Leonov Evgeniy Alexandrovich – 1st year undergraduate student of the direction "Agronomy" FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

УДК 338.1, 330.1, 004.91(571.15)

ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Судыко М.В. Кудинова М.Г.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет», г. Барнаул, Россия

В статье рассматриваются внедрение элементов цифровой экономики в сельское хозяйство Алтайского края. В результате анализа установлено, что Алтайский край одним из первых субъектом Российской Федерации создал цифровую площадку для электронного документооборота в сельском хозяйстве, реализует проект по цифровизации АПК, в основе которого применение элементов точечного земледелия, космической навигации и мониторинга полей, беспилотных летательных аппаратов, дистанционно управляемых тракторов и комбайнов, цифровых сервисов: «Умная ферма», «Умное стадо» и др.

Ключевые слова: цифровая экономика, цифровое сельское хозяйство, цифровые технологии, импортозамещение, современные технологии, рынок, урожайность, затраты, выручка.

INTRODUCTION OF ELEMENTS OF THE DIGITAL ECONOMY IN AGRICULTURE OF THE ALTAI TERRITORY

Kudinova M.G., Sudyko M.V.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Agrarian University”, Barnaul, Russia

The article discusses the introduction of elements of the digital economy in the agriculture of the Altai Territory. As a result of the analysis, it was found that Altai Krai was one of the first constituent entities of the Russian Federation to create a digital platform for electronic document management in agriculture, implement a project for the digitalization of the agro-industrial complex, which is based on the use of elements of point farming, space navigation and field monitoring, unmanned aerial vehicles, remotely controlled tractors and combines, digital services: Smart Farm, Smart Herd, etc.

Key words: digital economy, digital agriculture, digital technologies, import substitution, modern technologies, market, productivity, costs, revenue.

Усиленное течение и распространение цифровых технологий в последние года основательно изменяют образ значительных областей экономики и социальной сферы. Большинство организаций устремляются вынести бизнес-процессы в цифровую среду, тем самым значительно снижая транзакционные затраты и основательно повышая размеры народнохозяйственной деятельности. Во всемирной паутине определяется гигантский, действительно безбарьерный рынок, с солидно массовой конкуренцией и весьма высокой динамикой всех своих компонентов (компании, продукты и услуги, потребители). В таких критериях значительным условием конкурентоспособности организаций становится необходимым условием обработка и анализ больших объемов данных. Сегодня рыночная стоимость многих компаний во многом определяется «цифровыми активами» (размеры и лояльность интернет-

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

аудитории, узнаваемость и репутация бренда в киберпространстве и т.д. Их значимость иллюстрирует тот факт, что в последние годы именно цифровые гиганты (Facebook, Google, Microsoft, Apple, Amazon) достигли рекордной рыночной капитализации, а их совокупная стоимость составляет значительную долю от всего биржевого индекса S&P 500.

Мониторингом продолжительного социально-экономического формирования роста России в целях опережающего выработки и снабжения национального суверенитета установлена потребность развития модификации цифровой экономики, основанной на инновационных платформах и прорывных технологиях, и ее распространение во все сферы жизни общества. Идея создания цифровой экономики в России истекает из теорий экономической безопасности, модернизационного формирования общества, а также стратегии информативного сообщества [2].

В 21 веке цифровые технологии проникают во все сферы жизнедеятельности, в том числе, в сегменты сельского хозяйства. Для достижения роста доходности агробизнеса, достижения лидерства рынка, компаниям крайне важно в ближайшем будущем объединять свой бизнес в единую систему на основе цифровой платформы.

Драйвером цифровизации аграрного хозяйства являются достижения в сфере робототехники, которые приводят к распространению автомобильных роботизированных систем, умных теплиц и умных ферм. Набирает обороты использование беспилотного транспорта при обработке и возделывании земель сельскохозяйственного назначения. Роботизированные комплексы используются в животноводстве для управления жизненным циклом животных, непрерывного мониторинга состояния здоровья, корректировки откорма и ухода за животными.

Важность аграрной сферы в развитии страны заключается в обеспечении продовольственной безопасности, а также в формировании прироста валового внутреннего продукта России. Так как сфера агробизнеса чувствительна к природно-естественным, антропогенным и информационным рискам, использование цифровых инноваций способно минимизировать большую часть рисков. Сельское хозяйство во всем мире зависимо от государственного содействия во всевозможных конфигурациях – дотационной, протекционистской и др. Обеспечив поддержку программного внедрения цифровой экономики в сельское хозяйство, государство сможет не только сохранить продовольственный суверенитет и экспортный потенциал аграрной сферы, но и получить прирост валового внутреннего продукта.

Денежный оборот субъектов агробизнеса обладает определённой спецификой, которая связана с сезонностью производства, неравномерностью осуществления денежных затрат и поступления денежной выручки, необходимостью государственной финансовой поддержки, что требует отдельных подходов к обслуживанию денежных операций, в том числе инструментального обеспечения [6].

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Переход к технологически продвинутому сельскому хозяйству в России должен быть основан не только на внедрении тех или иных цифровых решений по управлению сельскохозяйственной деятельностью, но и на формировании цифровой экосистемы всех участников рынка, развитии цифровых платформ в области транспортно-логистических услуг, сбыта продукции, формировании коопераций и оптимизации цепочек поставок [5].

По оценкам Института статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, цифровая трансформация обеспечит дополнительный рост производительности труда в сельском хозяйстве на 15,6% до 2030 г. (накопленным итогом) [7].

Выход на рынок финансовых услуг крупных технологических компаний (Apple, Google, PayPal Holdings, Samsung, «Яндекс» и др.), активно продвигающих собственные решения на рынке мобильных платежей, электронной коммерции и платежных систем (Apple-pay, Samsung-pay, ЮMoney и др.), привел к тому, что платежные сервисы, опираясь на технологии удаленной аутентификации клиентов, интегрировались практически во все мобильные устройства, повышая удобство, скорость и безопасность транзакций в секторе интернет-продаж. Финансовые инструменты проведения расчетов и платежей выступают базовым элементом современных платежных систем и национальной платежной системы [7].

На смену традиционным платежным карточным инструментам приходят цифровые технологии – развивается электронная интернет-коммерция, мобильные платежи, которые обеспечивают широкое территориальное проникновение финансовых инноваций не только в развитые центры страны, но и в малонаселенные и отдаленные сельские территории [8].

Благодаря цифровой трансформации АПК сегодня демонстрирует рост производственных показателей и находится на подъеме: собираются рекордные урожаи, успешно решаются задачи по ускоренному импортозамещению, страна вышла в лидеры по экспортным поставкам зерна [3]. Деятельность государства также направлена на развитие цифровых систем контроля качества и происхождения продукции, сокращение доли теневого сектора. В рамках проекта «От поля до порта» планируется оптимизация логистических цепочек при поставках продукции на экспорт, упрощение документооборота.

Алтайский край является одним из крупнейших аграрных регионов, вклад которого является существенным в достижении отрасли и решении задачи обеспечения продовольственной безопасности по многим позициям продовольственных продуктов. Сельское хозяйство играет существенную роль в создании социально-экономическом развитии региона, формируя 20% валового регионального продукта. Почти 70% территории приходится на земли сельскохозяйственного назначения (11,5 млн. га), при этом площадь пашни – более 6,57 млн. га – самая большая в Российской Федерации. Более 44% населения проживает в сельской местности. За пределы региона вывозится более 80% производимой продукции, успешно решается задача по наращиванию экспорта.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Алтайский край одним из первых субъектом Российской Федерации создал цифровую площадку для электронного документооборота в сельском хозяйстве. Они работают на этой площадке, оформляя в электронном виде документы на получение субсидий. В сегодняшних реалиях регион реализует проект по цифровизации АПК, в котором участвуют уже около трех тысяч алтайских хозяйств, элементы точечного земледелия осваиваются в более 100 хозяйствах (более 15 сельхозпредприятиях) на 660 тысяч гектаров пашни, также применяется космическая навигация и мониторинг полей и беспилотные летательные аппараты (летают на полях более 10 хозяйств), дистанционно управляемые тракторы и комбайны.

Действующую информационную площадку, получившую название «Респак», модернизируют такими функциями, как: учёт земель, составление паспорта земель, участие в интерактивных консультациях, а также знакомство с новыми аграрными технологиями при помощи смартфона. Подключившись к площадке «Респак», более 150 пчеловодов края будут заранее получать оповещение о предстоящей обработке фермерских угодий.

На этом Алтайский край не останавливается и работает над другими площадками для апробации цифровых сервисов: «Умная ферма», «Умное стадо» [1]. Многие алтайские фермеры уже не первый год пользуются системами дистанционного позиционирования сельскохозяйственной техники, системами контроля за ведением хозяйства. Использование IT-решений существенно влияет на показатели роста сельскохозяйственных культур, сокращение горюче-смазочных материалов (за счёт установки специальных датчиков.) и т.д. Например, в хозяйстве «Родинский» благодаря использованию широкого спектра IT-решений (спутниковая навигация техники, элементы точечного земледелия, собственные метеостанции) на площади более 15 тыс. га урожайность ряда сельскохозяйственных культур возросла в три раза. Расчет горюче-смазочных материалов за счет установки специальных датчиков (спутниковой навигации) сокращается на 25-30%.

На сельхозпредприятии «Агрофирма «Урожай» (Зональный район) за счет внедрения отдельных элементов «цифры» на площади более 8 тыс. га за последнее пятилетие урожайность озимых возросла на 25% и в 2020 г. превысила 54 ц/га.

Крестьянское хозяйство «Партнер» (Михайловский район) ставку делает на «умную» сельскохозяйственную технику и в производстве использует новейшие достижения мирового сельхозмашиностроения. На полях хозяйства более 22 тыс. га работают современные посевные комплексы, опрыскиватели с фотоэлементами, а также дифференцированным внесением минеральных удобрений, новейшие модели уборочной техники [8].

На сельхозпредприятии «Тимирязевский» (Мамонтовский район) урожайность сельхозкультур повышают с помощью ликвилайзера – инъектора жидких минеральных удобрений, их внесение осуществляется по выстроенному системой спутниковой навигации треку движения техники, а внесение удобрений осуществляется на нужную глубину [9].

Вывод: Таким образом, проведенный анализ показал, что Алтайский край одним из первых субъектом Российской Федерации создал цифровую площадку для электронного документооборота в сельском хозяйстве, реализует проект по цифровизации АПК, в основе которого применение элементов точечного земледелия, космической навигации и мониторинга полей, беспилотных летательных аппаратов, дистанционно управляемых тракторов и комбайнов, цифровых сервисов: «Умная ферма», «Умное стадо» и др.

Внедрение цифровой экономики в сельское хозяйство региона позволит расширить спектр предоставляемых цифровых сервисов, повысить урожайность экологически чистой сельскохозяйственной продукции, увеличить объем потребления функциональных продуктов питания, а значит, и повысить качество жизни населения [10].

Список литературы

1. Анализ развития цифровых технологий в "умных" фермах / Н. М. Сурай, М. Г. Кудинова, Е. В. Уварова, Е. И. Жидких // *Инновации и инвестиции*. – 2021. – № 10. – С. 184-188.
2. Буркальцева, Д.Д. Институциональное обеспечение финансово-экономической безопасности в условиях цифровизации / Д.Д. Буркальцева, О.Н. Епифанова, Е.Д. Жеребов, Р.А. Овчинников // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного университета. Экономические науки*. – 2018. – Т. 11. – №3. – С. 21-31.
3. Векторы развития цифровой экономики и ее внедрение в сельское хозяйство аграрно-ориентированного региона / М. Г. Кудинова, В. А. Сальник, Е. С. Горбатко, Н. М. Сурай // *Инновации и инвестиции*. – 2021. – № 12. – С. 236-242.
4. Кудинова, М. Г. Внедрение цифровой экономики в сельское хозяйство Алтайского края / М. Г. Кудинова // *Общество. Экономика. Культура: актуальные проблемы, практика решения* : Сборник научных статей IX Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Барнаул, 24 апреля 2019 года. – Барнаул: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2019. – С. 161-167.
5. Локальные рынки в глобальной экономике: диалектика глобального и локального в региональном воспроизводстве / В. И. Беляев, В. В. Беляев, Д. В. Игнатьева [и др.] // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 7(105). – С. 128-133.
6. Семенюта, О.Г. Теоретические основы исследования инфраструктуры рынка банковских услуг/О.Г.Семенюта, А.Л.Амичба// *Финансовые исследования*. – 2011. – № 1-1. Т. 2. – С. 34-40.
7. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: докл. к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Г. И. Абдрахманова, К. Б. Быховский, Н. Н. Веселитская, К. О. Вишневский и др. / *Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики»*. — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 239 с.
8. Шевчук, Н. А. Анализ уровня развития производственного потенциала сельскохозяйственного производства Алтайского края / Н. А. Шевчук, А. В. Матвеева // *Актуальные вопросы переработки и формирование качества продукции АПК* : Материалы международной научной конференции, Красноярск, 24 ноября 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 105-108.
9. Шевчук, Н. А. Проблемы продовольственного обеспечения Алтайского края / Н. А. Шевчук, А. Е. Слюсарева // *Аграрная наука - сельскому хозяйству* : Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 104-106.
10. Development of rural territories of the agro-oriented region in the conditions of self-sufficient food supply / I. Kovaleva, M. Kudinova, V. Levichev [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / *Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering*. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22019. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022019.

References

1. Surai N. M., Kudinova M. G., Uvarova E. V., Zhidkikh E. I. Analysis of the development of digital technologies in smart farms // Innovations and investments. 2021. No. 10. P. 184-188.
2. Burkaltseva, D.D. Institutional support of financial and economic security in the context of digitalization / D.D. Burkaltseva, O.N. Epifanova, E.D. Zherebov, R.A. Ovchinnikov // Scientific and technical statements of St. Petersburg State University. Economic sciences. 2018. Vol. 11.No. 3. P. 21-31.
3. Kudinova M. G., Salnik V. A., Gorbatko E. S., Surai N. M. Development vectors of the digital economy and its implementation in the agriculture of an agrarian-oriented region // Innovations and investments. 2021. No. 12. P. 236-242.
4. Kudinova, M. G. Implementation of the digital economy in agriculture of the Altai Territory / M. G. Kudinova // Society. Economy. Culture: Actual Problems, Solution Practice: Collection of Scientific Articles of the IX International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Barnaul, April 24, 2019. Barnaul: St. Petersburg University of Management Technologies and Economics, 2019. P. 161-167.
5. Belyaev V. I., Belyaev V. V., Ignatieva D. V. [et al.] Local markets in the global economy: dialectics of global and local in regional reproduction // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2013. No. 7 (105). pp. 128-133.
6. Semenyuta, O.G. Theoretical foundations for the study of the infrastructure of the banking services market / O. G. Semenyuta, A. L. Amichba // Financial research. 2011. No. 1-1. T. 2. pp. 34-40.
7. Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: dokl. to XXII Apr. intl. scientific conf. on Problems of Development of the Economy and Society, Moscow, 13–30 April. 2021 / G. I. Abdrakhmanova, K. B. Bykhovsky, N. N. Veselitskaya, K. O. Vishnevsky and others / Nat. research University "Higher School of Economics". M.: Ed. house of the Higher School of Economics, 2021. 239 p.
8. Shevchuk, N. A. Analysis of the level of development of the production potential of agricultural production in the Altai Territory / N. A. Shevchuk, A. V. Matveeva // Actual issues of processing and formation of the quality of agricultural products: Proceedings of the international scientific conference, Krasnoyarsk, November 24, 2021 of the year. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2021. pp. 105-108.
9. Shevchuk, N. A. Problems of food supply in the Altai Territory / N. A. Shevchuk, A. E. Slyusareva // Agrarian science - agriculture: Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, February 09–10, 2021. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2021. pp. 104-106.
10. Development of rural territories of the agro-oriented region in the conditions of self-sufficient food supply / I. Kovaleva, M. Kudinova, V. Levichev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, June 16–19, 2021 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. p. 22019. DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022019.

Сведения об авторах

Кудинова Маргарита Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Финансы, бухгалтерский учет и аудит» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Судыко Мария Владимировна – студентка 3-го курса экономического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Information about authors

Kudinova Margarita Gennadievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head. Department of "Finance, Accounting and Audit" FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

Sudyko Maria Vladimirovna – 3rd year student of the Faculty of Economics of FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

УДК 332.055:338.012

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОДНОЙ ИЗ МЕТОДИК РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Славич А.В., Труфанова С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье уточнена методика оценки устойчивого развития сельских территорий, предложенная группой ученых Иркутского ГАУ, в части отбора показателей, определяющих развитие сельских территорий, показателей устойчивости уровней развития, устойчивости роста и устойчивости тенденции. Для измерения устойчивости развития сельских территорий предлагается использовать такие показатели, как численность сельского населения, среднемесячная заработная плата, уровень занятости сельского населения, оборот розничной торговли на душу населения, общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного сельского жителя, численность врачей всех специальностей на 10000 сельского населения, и обеспеченность местами детей, находящихся в дошкольных учреждениях на 100 мест. Проведена апробация данной методики на примере сельских территорий Иркутской области.

Ключевые слова: устойчивое развитие, сельские территории, Иркутская область, подходы к исследованию.

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

A.V. Slavich, S.V. Trufanova

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article clarifies the methodology for assessing the sustainable development of rural areas, proposed by a group of scientists from the Irkutsk State Agrarian University, in terms of selecting indicators that determine the development of rural areas, indicators of sustainable development levels, sustainable growth and sustainable trends. To measure the sustainability of the development of rural areas, it is proposed to use such indicators as the number of the rural population, the average monthly salary, the level of employment of the rural population, the retail trade turnover per capita, the total area of residential premises per one rural resident, the number of doctors of all specialties per 10,000 rural population, and provision of places for children in preschool institutions for 100 places. This technique was tested on the example of rural areas of the Irkutsk region.

Keywords: sustainable development, rural areas, Irkutsk region, research approaches.

Актуальность. «Устойчивое развитие сельских территорий» в настоящее время является новомодным понятием, которому уделяется большое внимание на государственном уровне. Данные территории, располагая солидным природным, демографическим, экономическим и историко-культурным потенциалом, способны внести серьезный вклад в решение задач экономического роста и социального развития страны. Сложность данной экономической категории породила возникновение множества теоретических и методических подходов к ее оценке. Авторами предлагаются как интегральные показатели, так и системы

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

показателей, раскрывающие, как правило, приоритетные направления государственной политики, обозначенные в Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года. При этом многие вопросы остаются изученными не до конца, а некоторые из них продолжают носить дискуссионный характер.

Цель исследования – уточнить методический подход к оценке устойчивого развития сельских территорий.

Объектом исследования является процесс развития сельских территорий. **Предметом** исследования являются условия и факторы, оказывающих влияние на устойчивое развитие сельских территорий.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды ученых, посвященные проблемам устойчивого развития сельских территорий (Гнатюк С.Н., Дмитриева Н.Н., Зверева А.Ф., Каллаур Г.Ю., Каллаур А.И., Кириленко А.С., Иваньо Я.М., Калининой Л.А., Минат В.Н., Паршуткиной О.В., Рубцовой В.Н., Семенова С.Н., Судаковой Г.Ю., Труфановой С.В., Шмаровой М.А. и др.).

Результаты и обсуждения. Авторами уточнена методика оценки устойчивого развития сельских территорий, предложенная группой ученых Иркутского ГАУ [7], в части отбора показателей, определяющих развитие сельских территорий, показателей устойчивости уровней их развития, показателей устойчивости роста, и показателей устойчивости тенденции. Так, Для измерения устойчивости развития сельских территорий нами предлагается использовать следующие показатели (рис. 1).

Отбор количественных показателей производился экспертным путем с учетом приоритетных направлений государственной политики, отраженных в Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, таких как улучшение демографической ситуации, повышение качества жизни сельского населения, обеспечение условий для развития и диверсификации сельской экономики, улучшение доступа сельских жителей к ресурсам развития. К ним относятся: численность сельского населения, тыс. чел.; среднемесячная заработная плата, руб.; уровень занятости сельского населения, %; оборот розничной торговли на душу населения, тыс. руб./чел.; общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя, кв. м; численность врачей всех специальностей на 10000 населения, чел.; обеспеченность местами детей, находящихся в дошкольных учреждениях на 100 мест, чел.

К показателям устойчивости уровня развития отобранных показателей относятся коэффициент вариации (C_v), коэффициент асимметрии (C_s), первый коэффициент автокорреляции (R_1). Показатели устойчивости роста рассчитываются с помощью коэффициента устойчивости роста, доли положительных (отрицательных) изменений в общем числе цепных абсолютных изменений и коэффициента устойчивости изменений. Коэффициент устойчивости тенденции временных рядов показателей, определяющих развитие сельских

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

территорий, производится с помощью коэффициента Спирмена, измерение устойчивости уровней временного ряда – с помощью индекса устойчивости уровней. Чем ближе результат к 1 у обоих этих коэффициентов, тем меньше колеблемость и соответственно выше устойчивость.

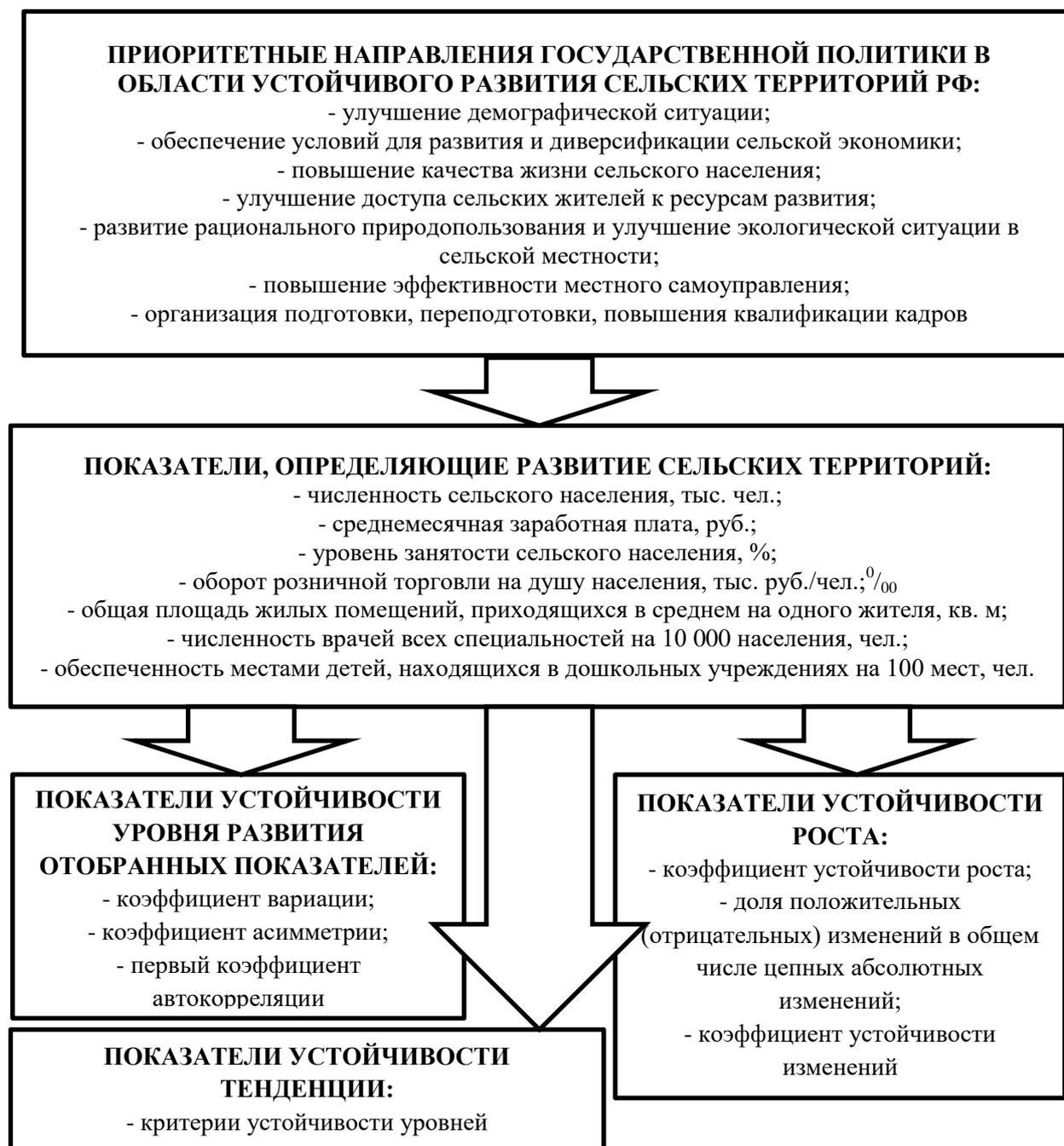


Рисунок 1 – Показатели оценки устойчивого развития сельских территорий

Коэффициента Спирмена:

$$p = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n}, \quad (1)$$

где d_i – разность рангов изучаемого ряда и рангов номеров периодов или моментов времени в ряду, n – число таких периодов или моментов.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Индекс устойчивости уровней:

$$i_{\bar{y}} = \frac{\overline{y_{\text{благ}}}}{\overline{y_{\text{неблаг}}}}, \quad (2)$$

где $\overline{y_{\text{благ}}}$ – средние уровни за благоприятные периоды времени (периоды с уровнями выше тренда), $\overline{y_{\text{неблаг}}}$ – средние уровни за неблагоприятные периоды времени (периоды с уровнями ниже тренда).

Статистики многолетних рядов показателей развития сельских территорий Иркутской области за период 2008-2020 гг. представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистики многолетних рядов показателей развития сельских территорий Иркутской области за период 2008-2020 гг.

Показатели	\bar{x}	C_v	C_s	R_1	ρ	$i_{\bar{y}}$
Численность населения, тыс. чел.	25,47	0,04	1,78	0,75	0,99	1,02
Среднемесячная заработная плата, руб.	27068	0,35	0,17	0,99	0,98	1,07
Уровень занятости населения, %	94,66	0,02	-1,29	0,77	0,99	1,00
Оборот розничной торговли на душу населения, тыс. руб./чел.	54982	0,34	0,27	0,99	0,99	0,93
Общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на 1 жителя, кв. м	21,50	0,05	-0,45	0,77	0,92	1,05
Численность врачей всех специальностей на 10000 населения, чел.	21	0,10	0,07	0,90	0,99	1,07
Обеспеченность местами детей, находящихся в дошкольных учреждениях на 100 мест, чел.	98	0,02	0,24	0,32	0,99	0,91

Анализ значений автокорреляционной функции по показателям развития сельских территорий Иркутской области позволяет сделать вывод о наличии зависимостей между текущими и предыдущими уровнями временных рядов. Так, к случайным рядам, относится обеспеченность местами детей, находящихся в дошкольных учреждениях на 100 мест, поскольку первый коэффициент автокорреляции чуть больше 0,3. Остальные показатели, определяющих развитие сельских территорий, имеют сильную внутрирядовую связь, наличие которой позволяет описывать их с помощью авторегрессионных моделей.

Явление считается устойчивым, если коэффициент вариации не превышает 33%. Незначительное превышение данного значения наблюдается только по среднемесячной заработной плате (коэффициент вариации 35%) и обороту розничной торговли на душу населения (коэффициент вариации 34%).

Расчитанные коэффициенты Спирмена и индексы устойчивости уровней по всем показателям приближается к единице, что говорит об устойчивости данных рядов.

В таблице 2 представлен трендовый анализ показателей развития сельских территорий Иркутской области за период 2008-2020 гг.

Численность населения, среднемесячная заработная плата, уровень занятости населения, оборот розничной торговли на душу населения, общая

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя, численность врачей всех специальностей на 10 000 населения выявлены стабильные тренды, что подтверждается высокими значениями t-статистик и F-критерия Фишера. Коэффициенты детерминации трендов этих показателей превышают значение 0,80, в связи, с чем можно использовать расчетные зависимости для прогнозирования на краткосрочный период.

Таблица 2 – Трендовый анализ показателей развития сельских территорий Иркутской области за период 2008-2020 гг.

Показатели	R ²	Уравнение тренда	t - статистики	F-критерий
Численность населения, тыс. чел.	R ² = 0,65	$y = -0,2301x + 26,962$	±6,58	18,56
Среднемесячная заработная плата, руб.	R ² = 0,98	$y = 2716,2x + 8284,3$	±15,51	578,64
Уровень занятости населения, %	R ² = 0,81	$y = 0,3731x + 92,123$	±9,13	43,71
Оборот розничной торговли на душу населения, тыс. руб./чел.	R ² = 0,99	$y = 5116,1x + 21728$	±15,60	847,87
Общая площадь жилых помещений, приходящихся в среднем на одного жителя, кв. м	R ² = 0,82	$y = 0,2972x + 19,568$	±9,27	46,98
Численность врачей всех специальностей на 10000 населения, чел.	R ² = 0,82	$y = 0,5594x + 17,614$	±9,15	35,89
Обеспеченность местами детей, находящихся в дошкольных учреждениях на 100 мест, чел.	R ² = 0,36	$y = -0,7063x + 89,758$	±2,38	0,00

Заключение. Использование данного методического подхода в практике управления процессами развития сельских территорий поможет:

- оценить количественную характеристику влияния отдельных факторов на развитие сельских территорий;
- изучить воздействие отобранных факторов на развитие сельских территорий в динамике (трендовый, автокорреляционный анализ);
- дать рекомендации по комплексному развитию сельских территорий;
- сформировать меры по обеспечению устойчивого развития сельских территорий, которые могут быть использованы в процессе принятия управленческих решений как на региональном, так и национальном уровне.

Список литературы

1. Гнатюк С.Н. Устойчивое развитие сельских территорий: опыт и перспективы / С.Н. Гнатюк // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». – 2019. – № 1 (28). – С. 42-51.
2. Каллаур Г.Ю. Устойчивое развитие сельских территорий в условиях цифровой экономики / Г.Ю. Каллаур, А.И. Каллаур // В сборнике: Национальные приоритеты и безопасность. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 178-181

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

3. *Калинина Л.А.* Факторы устойчивости развития сельских территорий в условиях цифровой экономики / *Л.А. Калинина, С.В. Труфанова* // В сборнике: Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича. – п. Молодежный. – 2021. – С. 113-120.

4. *Париуткина О.В.* Устойчивое развитие сельских поселений / *О.В. Париуткина* // Инновационные научные исследования. – 2021. – № 2-2 (4). – С. 68-76.

5. *Семенов С.Н.* Устойчивое развитие сельских территорий как объект исследования и управления / *С.Н. Семенов, В.Н. Рубцова* // Научное обозрение: теория и практика. – 2020. – Т. 10. № 6 (74). – С. 1150-1170.

6. Система ведения сельского хозяйства иркутской области / *Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриев, Д.С. Адушинов, И.В. Алтухов, Н.Н. Аникиенко, Е.В. Бояркин, Т.С. Бузина, С.П. Бурлов, Е.В. Ваишкевич, Г.М. Винокуров, А.К. Гордеева, А.А. Дианова, Е.Н. Дьяченко, В.К. Евтеев, Р.В. Замашчиков, А.М. Зайцев, А.Ф. Зверев, Д.А. Иванов, О.Ю. Ивонина, Е.А. Ильина и др.* в 2 частях / Иркутск. – 2019. Том Часть 1

7. *Труфанова С.В.* Мониторинг устойчивого развития сельских территорий в регионе / *С.В. Труфанова, А.Ф. Зверев, А.С. Кириленко, А.А. Дианова.* Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. Иркутск. – 2015. – 234 с.

8. Устойчивое развитие сельских территорий: взгляд молодых ученых // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых / Новосибирск, 2020.

9. *Шмарова М.А.* Устойчивое развитие сельских территорий: выявленные проблемы и перспективные направления их решения в 2020 году / *М.А. Шмарова, В.Н. Минат, Г.Ю. Судакова* // В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2020. – С. 791-794.

10. Экономика сельского хозяйства Власенко О.В., Калинина Л.А., Жданова Н.В., Иляшевич Д.И., Калинин Н.В. Молодежный, 2020.

References

1. Gnatyuk S.N. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij: opyt i perspektivy. Sbornik nauchnyh trudov «Problemy ekonomiki», 2019, № 1 (28), pp. 42-51.

2. Kallaur G.YU., Kallaur A.I. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij v usloviyah cifrovoj ekonomiki. V sbornike: Nacional'nye priority i bezopasnost'. Sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 2020, pp. 178-181

3. Kalinina L.A., Trufanova S.V. Faktory ustojchivosti razvitiya sel'skih territorij v usloviyah cifrovoj ekonomiki. V sbornike: Razvitie agropromyshlennogo kompleksa v usloviyah stanovleniya cifrovoj ekonomiki v Rossii i za rubezhom. Materialy vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 85-letiyu so dnya rozhdeniya Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya RF, doktora ekonomicheskikh nauk Vinokurova Gennadiya Mihajlovicha. p. Molodezhnyj, 2021, pp. 113-120.

4. Parshutkina O.V. Ustojchivoje razvitie sel'skih poselenij. Innovacionnye nauchnye issledovaniya, 2021, № 2-2 (4), pp. 68-76.

5. Semenov S.N., Rubcova V.N. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij kak ob'ekt issledovaniya i upravleniya. Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika, 2020, T. 10 № 6 (74), pp. 1150-1170.

6. Sistema vedeniya sel'skogo hozyajstva irkutskoj oblasti Ivan'o YA.M., Dmitriev N.N., Adushinov D.S., Altuhov I.V., Anikienko N.N., Boyarkin E.V., Buzina T.S., Burlov S.P., Vashukevich E.V., Vinokurov G.M., Gordeeva A.K., Dianova A.A., D'yachenko E.N., Evteev V.K., Zamashchikov R.V., Zajcev A.M., Zverev A.F., Ivanov D.A., Ivonina O.YU., P'ina E.A. i dr. v 2 chastyah / Irkutsk, 2019, Tom CHast' 1

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

7. Trufanova S.V., Zverev A.F., Kirilenko A.S., Dianova A.A. Monitoring ustojchivogo razvitiya sel'skih territorij v regione. Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo. Irkutsk, 2015, 234 P.

8. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij: vzglyad molodyh uchenyh. Materialy I Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh. Novosibirsk, 2020.

9. SHmarova M.A., Minat V.N., Sudakova G.YU. Ustojchivoje razvitie sel'skih territorij: vyyavlennye problemy i perspektivnye napravleniya ih resheniya v 2020 godu. V sbornike: Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki. Sbornik III nacional'noj (vserossijskoj) nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem., 2020, pp. 791-794.

10. Ekonomika sel'skogo hozyajstva. Vlasenko O.V., Kalinina L.A., Zhdanova N.V., Plyashevich D.I., Kalinin N.V. Molodezhnyj, 2020.

Сведения об авторах

Славич Алексей Валерьевич – магистрант 1 года обучения направления подготовки 38.03.01 «Экономика» Института экономики управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89643580006, e-mail slavich.anna@mail.ru).

Труфанова Софья Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК Института экономики управления и прикладной информатики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89027675125, e-mail: sofya_trufanova@mail.ru).

Information about the authors

Slavich Alexey Valerievich – 1st year undergraduate student training areas of training 38.03.01 "Economics" of the Institute of Economics of Management and Applied Informatics of the FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89643580006, e-mail: slavich.anna@mail.ru).

Trufanova Sofya Vladimirovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics of the Agro-Industrial Complex of the Institute of Economics of Management and Applied Computer Science of the Irkutsk State Agrarian University after Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89027675125, e-mail: sofya_trufanova@mail.ru).

УДК 336.66

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ХАДАЙСКИЙ»

Филимончук Р.О., Вельм М.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Процесс управления оборотными средствами имеет большое значение для обеспечения экономической безопасности предприятий. Поскольку от эффективного использования оборотных средств зависит финансовое состояние организации и ее устойчивое положение на рынке. В данной статье приводится анализ оборотных средств и источников их формирования на примере действующего сельскохозяйственного предприятия ООО «Хадайский». Дана оценка эффективности управления оборотных средств на основе анализа коэффициентов оборачиваемости и длительности одного оборота, а также продолжительности операционного и финансового циклов предприятия.

Ключевые слова: оборотные средства, запасы, денежные средства, дебиторская задолженность, запасы, оценка, эффективность, оборачиваемость.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF WORKING CAPITAL OF THE COMPANY LLC «KHADAYSKY»

Filimonchuk R.O., Velm M.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The process of working capital management is of great importance for ensuring the economic security of enterprises. Since the effective use of working capital depends on the financial condition of the organization and its stable position in the market. This article provides an analysis of working capital and sources of their formation on the example of the operating agricultural enterprise LLC "Khadaysky". The efficiency of working capital management is assessed based on the analysis of turnover coefficients and the duration of one turnover, as well as the duration of the operational and financial cycles of the enterprise.

Keywords: working capital, stocks, cash, accounts receivable, stocks, valuation, efficiency, turnover.

«Оборотные активы предприятия являются основной материально-технической базой и необходимым фактором функционирования производственного процесса» [2, с. 37].

Оборотные средства – «это денежные средства, вложенные в сырье, топливо, незавершенное производство, готовую, но еще не реализованную продукцию, а также денежные средства, необходимые для обслуживания процесса обращения» [3 с. 106].

В условиях рыночной экономики управление оборотным средствами является неотъемлемой частью системы управления предприятием. В его рамках происходит решение вопросов, связанных с определением величины и оптимальной структуры оборотных средств, источников их формирования, организацией текущего и перспективного управления оборотным капиталом.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Эффективное управление оборотными средствами предприятия является залогом успешного функционирования хозяйствующего субъекта. От организации и эффективности использования оборотных средств зависит процесс материального производства и финансовая устойчивость организации.

ООО «Хадайский» — это предприятие, основным видом деятельности которого является смешанное сельское хозяйство [4].

Оборотные средства предприятия на 99% состоят из запасов. И только менее 1% приходится на дебиторскую задолженность и денежные средства. При этом следует отметить, что такая структура оборотных средств является нерациональной и может отрицательно сказаться на показателях платежеспособности предприятия и эффективности использования оборотных средств в целом (таблица 1).

Таблица 1 – Структура оборотных средств ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Показатели	Оптимальное значение	Годы				
		2016	2017	2018	2019	2020
Производственные запасы	66,7	98,7	99,1	99,6	99,2	99,5
Дебиторская задолженность	26,7	0,7	0,9	0,3	0,8	0,4
Денежные средства	6,6	0,6	-	0,1	0,1	0,1
Итого	100	100	100	100	100	100

проценты

Существенное влияние на уровень эффективности использования оборотных средств оказывают их источники формирования (таблица 2).

Таблица 2 – Источники формирования оборотных средств ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Показатели	Годы				
	2016	2017	2018	2019	2020
Собственный капитал	73 898	69 598	70 974	67 201	64 407
в т. ч. уставный капитал	63 000				
нераспределенная прибыль	10 898	6 598	7 974	4 201	1 407
Заемный капитал	111 492	121 467	104 303	113 006	100 534
в т. ч. долгосрочные обязательства	93 760	59 215	48 158	46 916	37 772
краткосрочные обязательства	17 732	62 252	56 145	66 090	62 762

тыс. руб.

Рисунок 1 наглядно отражает динамику источников формирования оборотных средств предприятия ООО «Хадайский» в период 2016-2020 гг.

Данные таблицы 2 и рисунка 1 можно свидетельствуют о том, что оборотные средства предприятия ООО «Хадайский» в период 2016-2020 гг.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

сформированы за счет заемных денежных средств: доля заемных денежных средств лежит в пределах от 59,51% до 63,57%. Наибольшая доля заемных денежных средств предприятия ООО «Хадайский» приходится на 2017 г. – 63,57%, наименьшая доля заемных денежных средств отмечается в 2018 г. и составляет 59,51%. Заемные средства предприятия ООО «Хадайский» в период 2016-2020 гг. в большей степени сформированы за счет долгосрочных обязательств.

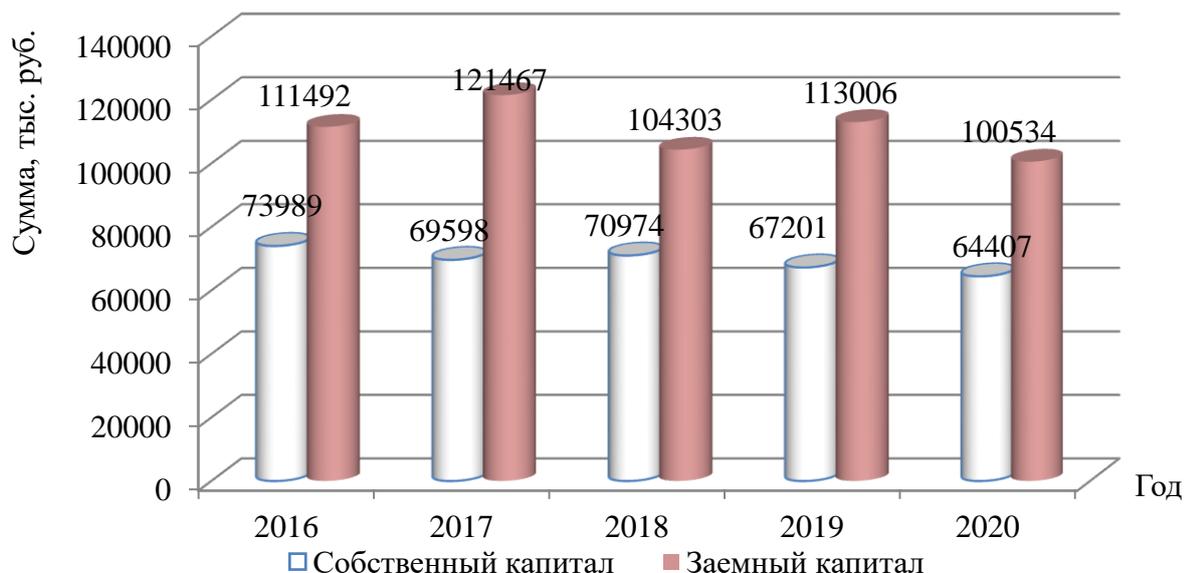


Рисунок 1 – Динамика источников формирования оборотных средств ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Эффективность использования оборотных средств предприятия характеризуется двумя взаимосвязанными показателями: коэффициентом оборачиваемости и длительностью одного оборота. Чем быстрее совершается оборот, тем меньше оборотных средств требуется для выполнения плана, тем эффективнее они используются. При этом показатели оборачиваемости оборотных средств предприятия влияют на длительность его операционного и финансового циклов [3].

Основной целью хозяйственной деятельности для каждого предприятия в современных условиях является повышение доходности, достижение высокоустойчивого финансового положения. Всего этого невозможно добиться без эффективного использования материально производственных запасов, которые обеспечивают нормальное функционирование и развитие любой организации [1, с.20].

Запасы занимают значительный удельный вес в составе оборотных средств ООО «Хадайский», поэтому скорость их оборота является одним из главных факторов, влияющих на скорость оборота оборотных средств предприятия. Оценка оборачиваемости запасов представлена в таблице 3.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 3 – Оценка оборачиваемости запасов ООО «Хадайский»
за 2016-2020 гг.

Показатели	Годы					Изменение (+/-)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Выручка от продажи, тыс. руб.	48888	66879	86887	64884	76970	28082
Себестоимость, тыс. руб.	34857	46133	59884	56398	69994	35137
Запасы, тыс. руб.	48390	64520	57380	69867	63374	14984
Число дней	360	360	360	360	360	0
Период оборота запасов, дни	500	503	345	446	326	-174
Коэффициент оборачиваемости запасов, раз	0,72	0,72	1,04	0,81	1,10	0,38
Эффективность оборачиваемости запасов, тыс. руб.	(326-500)* 76 970 / 360 = - 37 162,9					

За 2016-2020 гг. на ООО «Хадайский» наблюдается увеличение прибыли от продаж на 28 082 тыс. руб., себестоимость возросла на 35 137 тыс. руб. Наряду с этим стоит отметить, что период оборота запасов на предприятии к 2020 г. сократился на 174 дня, оборачиваемость запасов увеличилась на 0,38 оборота, что способствовало высвобождению из оборота суммы денежных средств в размере 37 162,9 тыс. руб. Запасы на предприятии ООО «Хадайский» за анализируемый период используются в достаточной мере.

На основании оценки оборачиваемости денежных средств за 2016-2020 гг. можно сделать вывод, что происходит увеличение выручки на 28 082 тыс. руб. Период оборота сократился на 2 дня, а коэффициент оборачиваемости увеличился и составил 4 527,6 раз, что связано с сокращением денежных средств на 269 тыс. руб. (таблица 4).

Таблица 4 – Оценка оборачиваемости денежных средств ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Показатели	Годы					Изменения (+/-)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	48888	66879	86887	64884	76970	28082
Денежные средства, тыс. руб.	286	-	38	56	17	-269
Число дней	360	360	360	360	360	0
Период оборота денежных средств, дни	2	-	0,2	0,3	0,1	-1,9
Коэффициент оборачиваемости денежных средств, раз	170,9	-	2286,5	1158,6	4527,6	4356,7

Эффективность управления дебиторской задолженности характеризуется сроком ее возврата и вероятностью получения в полной сумме. Показателями этой вероятности является период погашения, коэффициент оборачиваемости

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

задолженности и высвобождения или привлечения средств из оборота за счет ускорения или замедления оборачиваемости (таблица 5). При этом следует отметить, что оптимальный период погашения дебиторской задолженности для сельскохозяйственного предприятия составляет 30-40 дней [4, с.35].

Таблица 5 – Анализ оборачиваемости дебиторской задолженности ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Показатели	Годы					Изменение (+/-)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Выручка от продажи, тыс. руб.	48888	66879	86887	64884	76970	28082
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	351	620	180	530	270	-81
Число дней	360	360	360	360	360	0
Период погашения дебиторской задолженности, дни	3	3	1	3	1	-2
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, разы	139,3	107,9	482,7	122,4	285,1	145,8
Экономический эффект, тыс. руб.	(1-2) * 76 970 / 360 = - 427,6					

Оборачиваемость дебиторской задолженности ООО «Хадайский» за период 2016-2020 гг. повысилась, а период оборота дебиторской задолженности сократился на 2 дня, что говорит том, что меньший период времени проходит между отгрузкой продукции потребителям и моментом ее оплаты, т.е. именно покупатели стали быстрее погашать свою задолженность, что приводит к высвобождению средств в размере 427,6 тыс. руб.

Продолжительность операционного и финансового циклов является важнейшим индикатором эффективности управления оборотными средствами предприятия (таблица 6).

Таблица 6 – Операционный и финансовый цикл ООО «Хадайский» за 2016-2020 гг.

Показатели	Годы					Изменение (+/-)
	2016	2017	2018	2019	2020	
Период оборота запасов, дни	500	503	345	446	326	-174
Период погашения дебиторской задолженности, дни	3	3	1	3	1	-1
Период погашения кредиторской задолженности, дни	2	3	3	8	4	1
Операционный цикл	502	507	346	449	327	-175
Финансовый цикл	505	510	349	457	331	-174

Данные анализа производственного и финансового циклов свидетельствуют о том, что в 2020 г. на предприятии финансовые ресурсы

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

мобилизованы в запасах и дебиторской задолженности в течение 327 дней, что на 175 дней меньше, чем в 2016 г. Финансовый цикл составляет 331 день, снижение данного показателя говорит о сокращении потребности предприятия в денежных средствах для приобретения производящих оборотных средств.

Таким образом, результат анализа действующего механизма управления оборотными активами показал, что:

- предприятие эффективно использует оборотные средства как в целом, так и структурные их элементы, в процессе оборачиваемости оборотных средств происходит высвобождение средств из оборота;

- предприятие имеет нерациональную структуру активов, 99% от состава приходится на материально-производственные запасы. Такая структура может негативно сказаться на платежеспособности предприятия. В результате чего, с целью повышения эффективности использования и рационального управления оборотными средствами, ООО «Хадайский» необходимо разработать мероприятия по сокращению текущей части запасов и оптимизации их величины с использованием современных методов финансового менеджмента таких как спонтанное финансирование и ABC –анализ.

Список литературы

1. Бойко, Ю. Д. Повышение эффективности использования материально-производственных запасов на примере ЗАО "Иркутские семена" / Ю. Д. Бойко, В. В. Врублевская // Статистический анализ социально-экономического развития субъектов Российской Федерации : материалы 5-ой Международной научно-практической конференции, Брянск, 30 марта 2018 года. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный инженерно-технологический университет", 2018. – С. 20-25.

2. Лясковская, Д. А., Васильева, Н. К. Моделирование финансовой ситуации организации с учетом альтернативных вариантов управления оборотными активами / Д. А. Лясковская, Н. К. Васильева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2018. – №4(110). – С. 37-39.

3. Миненко, А. В., Попова, О. С. Особенности управления оборотными активами в сельскохозяйственной организации: теоретический аспект / А. В. Миненко, О. С. Попова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – №11-1(38). – С. 105-109.

4. Тяпкина, М. Ф. Финансовый анализ : учебное пособие для бакалавров направления 38.03.01 -Экономика очного и заочного обучения / М. Ф. Тяпкина ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – 77 с.

References

1. Boyko, Yu. D. Improving the efficiency of the use of material and production stocks on the example of CJSC Irkutsk Seeds / Yu. D. Boyko, V. V. Vrublevskaia // Statistical analysis of socio-economic development of the subjects of the Russian Federation : materials of the 5th International Scientific and Practical Conference, Bryansk, March 30, 2018. – Bryansk: Federal state budgetary educational institution of higher education "Bryansk state engineering-technological University", 2018. pp. 20-25.

2. Laskowska, D. A., Vasil'eva, N. K. Modeling of the financial situation of the organization against the alternative options for the management of current assets / D. A. Laskowska, N. K.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Vasiliev // Management of economic systems: electronic scientific journal. 2018. No 4(110). pp. 37-39.

3. Minenko, A.V., Popova, O. S. Features of the management of current assets in an agricultural organization: a theoretical aspect / A.V. Minenko, O. S. Popova // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2019. no 11-1(38). Pp. 105-109.

4. Тыapkina, M. F. Financial analysis : textbook for bachelors of the direction 38.03.01 - Economics of full-time and distance learning / M. F. Тыapkina ; Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky. Irkutsk : Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 2015. 77 p.

Сведения об авторах

Филимончук Роман Олегович - магистрант направления 38.04.02 – Менеджмент, ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8952631527, e-mail: romanfilimonchuk@yandex.ru).

Вельм Марина Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа, ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086611066, e-mail: mvelm@yandex.ru).

Information about the authors

Filimonchuk Roman Olegovich - Master's student of the direction 38.04.02 - Management, IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 8952631527, e-mail: romanfilimonchuk@yandex.ru).

Velm Marina Vladimirovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance, Accounting and Analysis, IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89086611066, e-mail: mvelm@yandex.ru).

УДК 631.16:658.14:636.2.033

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ И В РОССИИ

Цыренов Б.Ц. Калинина Л.А.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье исследованы формы государственной поддержки мясного скотоводства в зарубежных странах и в России. По результатам анализа мы пришли к выводу, что государственная поддержка мясного скотоводства в зарубежных странах предусматривает как прямые, так и косвенные меры поддержки. Формы государственной поддержки мясного скотоводства в России и её регионах достаточно разнообразны. Значительная часть регионов специализируется на отгонно-пастбищном мясном скотоводстве. Мы пришли к выводу, что форму государственной поддержки мясного скотоводства в таких странах, как Казахстан Кыргызстан и Армения представляют большой интерес для изучения и последующего внедрения в практику в российских регионах с отгонно-пастбищным мясным скотоводством, в частности Забайкальском, Красноярском, Ставропольском краях, республиках Калмыкия и Бурятия и других. В период санкционного давления на российскую экономику особенно значимой становится государственная поддержка племенного скотоводства [5]. Зарубежный опыт государственной поддержки мясного скотоводства особенно интересен в период пандемии Covid-19 [6]. Материалы исследования могут быть полезны студентам, аспирантам, преподавателям аграрных вузов и практическим работникам, интересующимся проблемами развития мясного скотоводства.

Ключевые слова: государственная поддержка, мясное скотоводство, зарубежный опыт, субсидии. кредитование.

STATE SUPPORT OF BEEF CATTLE BREEDING IN FOREIGN COUNTRIES AND IN RUSSIA

Tsyrenov B.Ts. Kalinina L.A.,
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The article examines the forms of state support for beef cattle breeding in foreign countries and in Russia. Based on the results of the analysis, we came to the conclusion that the state support of beef cattle breeding in foreign countries provides both direct and indirect support measures. The forms of state support for beef cattle breeding in Russia and its regions are quite diverse. A significant part of the regions specializes in pasture beef cattle breeding. We came to the conclusion that the form of state support for beef cattle breeding in countries such as Kazakhstan, Kyrgyzstan and Armenia is of great interest for study and subsequent implementation in practice in Russian regions with pasture beef cattle breeding, in particular the Trans-Baikal, Krasnoyarsk, Stavropol territories, the republics of Kalmykia and Buryatia and others. During the period of sanctions pressure on the Russian economy, state support for breeding cattle breeding becomes especially significant [5]. The foreign experience of state support of beef cattle breeding is especially interesting during the Covid-19 pandemic [6]. The research materials can be useful to students, postgraduates, teachers of agricultural universities and practitioners interested in the problems of the development of beef cattle breeding.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Keywords: state support, beef cattle breeding, foreign experience, subsidies. lending.

Как показывает мировая практика, важным условием быстрого и успешного становления мясного скотоводства является государственная поддержка. В частности, это прямые выплаты на голову крупного рогатого скота, льготное кредитование, предоставление грантов начинающим фермерам, исследовательских грантов, регулирование цен на продукцию, реализация программ страхования и другое [1].

В США более 87% говядины получают от скота специализированных мясных пород (разводят свыше 80 пород и типов мясного скота, самые распространенные – ангус, герефорд, симментальская). Племенную работу по отбору и подбору животных ведут ассоциации. По мясному скотоводству нет программ поддержки внутренних цен, государственная поддержка состоит из косвенных мер: обложение импортируемого мяса таможенными тарифами, программа экспортных кредитов, выпас скота на государственных землях за льготную плату, ссуды под более низкий, по сравнению с рыночным уровнем, процент, программы поддержки производства фуражного зерна и др [2].

Поскольку Аргентина является одной из стран-лидеров по уровню внутреннего потребления говядины на душу населения в мире, ее правительство обращает особое внимание на регулирование производства говядины в стране. В частности, им принимались такие меры, как установление минимального убойного выхода и живого веса крупного рогатого скота, осуществлялся контроль цен на говядину и другие [7, с.72].

Следует отметить усиление государственной поддержки развития мясного скотоводства в странах Евразийского экономического союза. Так, среди направлений государственной поддержки мясного животноводства в Республике Армения и Кыргызской Республике можно выделить только косвенные меры бюджетного содействия – льготное кредитование.

В Армении фермеры могут рассчитывать на получение льготного кредита по ставке 14%, из которых 6% субсидируется за счет государства.

В Кыргызстане в рамках проектов «Финансирование сельского хозяйства» осуществляется выдача льготных кредитов сельхозтоваропроизводителям на срок до 3-х лет с полным освобождением от уплаты взносов по основной сумме задолженности до 6 месяцев по ставке:

- 10% годовых для отрасли «животноводство»;
- 8% годовых для субъектов, закупающих племенной скот (крупный рогатый скот алатауской, черно-пестрой, аулие-атинской, голштинской, джерсейской, симментальской, айширской, герефордской, голландской, ярославской, холмогорской пород);
- 6% годовых для отрасли «переработка сельскохозяйственной продукции» (в том числе кредитование мероприятий по строительству убойных цехов для сельскохозяйственного скота, производству кормов для сельскохозяйственных животных, переработке мяса).

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Кроме того, с 1 сентября 2017 года в стране реализуется проект «Финансирование экспортно-ориентированных и импортозамещающих предприятий–1», согласно которому предприятия мясной промышленности, включая убойные цеха, а также производители кормов для животных получают кредит на льготных условиях (по ставке 10% годовых на срок до 3 лет на оборотные средства, до 5 лет – на основные средства с полугодовым льготным периодом) [4].

В Республике Казахстан государственное финансовое стимулирование отрасли мясного животноводства в соответствии с мероприятиями Государственной программы по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 гг. «Агробизнес – 2020» предусмотрено по следующим направлениям:

- субсидирование развития племенного животноводства:
 - удешевление затрат на ведение селекционной и племенной работы с маточным поголовьем КРС (по ставке 10-20 тыс. тенге за голову);
 - удешевление стоимости приобретения племенного или чистопородного маточного поголовья КРС (по ставке 150-225 тыс. тенге за голову);
 - удешевление затрат физических и юридических лиц на содержание племенных быков-производителей мясных пород, используемых для воспроизводства общественного стада;
 - удешевление стоимости приобретенного однополого и двуполого семени племенного быка молочно-мясных пород.
- субсидирование производства продукции животноводства:
 - удешевление стоимости бычков, реализованных на откорм в откормочные площадки (по ставке 200 тенге на кг живого веса);
 - удешевление затрат откорма бычков для откормочных площадок (по ставке 200 тенге на кг живого веса);
 - удешевление стоимости заготовки говядины мясоперерабатывающими предприятиями, занимающимися забоем и первичной переработкой мяса КРС (по ставке 175 тенге на кг говядины).
- компенсация 25% затрат на инвестиционные вложения в животноводческие объекты, включая:
 - приобретение техники и оборудования для выращивания сельскохозяйственных животных мясного направления;
 - создание и расширение объектов для откорма КРС;
 - создание и расширение объектов для уоя скота и переработки мяса.
- снижение ставки вознаграждения по кредитным/лизинговым договорам приобретения технологического оборудования и сельскохозяйственных животных на:
 - 10% годовых в тенге;
 - 8% годовых в российских рублях;
 - 2% годовых в иной валюте.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Также в Казахстане была принята Национальная стратегия развития мясного животноводства на 2018-2027 гг., которая охватывает все элементы цепочки создания стоимости при производстве говядины. При этом основой новой модели развития данной подотрасли являются фермерские хозяйства [4].

В Российской Федерации в соответствии с «Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2025 гг». государственная поддержка отрасли мясного животноводства осуществляется по следующим направлениям:

- на финансовое обеспечение (возмещение) части затрат на племенное маточное поголовье сельскохозяйственных животных - по ставке на 1 условную голову;

- на финансовое обеспечение (возмещение) части затрат на племенных быков-производителей, оцененных по качеству потомства или находящихся в процессе оценки этого качества, - по ставке на 1 голову;

- на финансовое обеспечение (возмещение) части затрат на развитие мясного животноводства - по ставке на 1 голову сельскохозяйственного животного (крупный рогатый скот специализированных мясных пород, овцы и козы), за исключением племенных животных;

- льготное (по ставке не более 5%) краткосрочное кредитование на цели: приобретение молодняка сельскохозяйственных животных, ветеринарных препаратов;

- уплаты страховых взносов при страховании сельскохозяйственных животных;

- закупки сельскохозяйственных животных для убоя;

- приобретение запасных частей и материалов для ремонта животноводческих помещений, кормов.

- Инвестиционное (до 15 лет) льготное (по ставке не более 5%) кредитование на цели:

- приобретения сельскохозяйственных животных, племенной продукции КРС мясных пород, товарного ремонтного молодняка КРС мясных пород, оборудования для животноводства;

- ремонта, реконструкции и строительства животноводческих помещений;

- строительства и реконструкции мясохладобоев, пунктов по приемке, первичной переработке сельскохозяйственных животных;

- строительства селекционно-генетических центров;

- приобретения новой сельскохозяйственной техники, используемой в животноводстве.

С распространением пандемии страны сталкиваются с новыми вызовами. Меняются стандарты и правила мировой торговли, происходит переоценка принципов обеспечения продовольственной безопасности.

Отдельные страны уже принимают усиленные меры по смягчению последствий эпидемии. Так, ЕС поддержало фермеров финансовой помощью,

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

снижением процентных ставок, продлило срок подачи заявок на получение сельскохозяйственных субсидий, сократило количество проверок фермерских хозяйств.

Среди мер, принятых КНР, централизация закупок продовольствия, забоя скота, обеспечения холодильными установками для хранения продуктов питания; субсидирование складских расходов; создание ведущей e-commerce платформой Alibaba специального фонда помощи фермерам для упрощения сбыта сельскохозяйственной продукции. Правительство Пекина выделило 20 млн. долларов на субсидирование приобретения сельскохозяйственных машин и оборудования. При этом, китайские фермеры, внедряющие инновационные решения для минимизации контакта рабочих с сельхозпродукцией (дроны, беспилотные аппараты) могут рассчитывать на пониженные процентные ставки и отмену арендной платы.

Правительство США выделило 16 млрд. долларов на прямые выплаты фермерам в рамках программы CFAP (Программа помощи производителям продовольствия во время COVID-19). Введена отсрочка выплат сельскохозяйственных кредитов, увеличен срок подачи заявок на их получение, а сам процесс существенно упрощен.

Канада направила 100 млн долл. на создание фонда помощи предприятиям сельского хозяйства и пищевой промышленности, а также дополнительные 5 млрд долл. на программы сельскохозяйственного лизинга. Аграрии также получили отсрочку по выплатам кредитов и дополнительные возможности кредитования.

И хотя ФАО дает оптимистичную оценку уязвимости российского АПК для воздействия COVID-19, аграрный сектор экономики, пищевая и перерабатывающая промышленность, особенно ориентированная на экспорт, также нуждаются в мерах государственной поддержки. В любом случае стоит помнить, что вводимые странами меры поддержки АПК оказывают значительное влияние на мировую торговлю [3].

Вывод: основными мерами государственной поддержки мясного скотоводства в зарубежных странах является: льготное кредитование, предоставление грантов начинающим фермам, регулирование цен на продукцию, реализация программ страхования, поддержка племенной работы и кормопроизводства, поддержка импорта и экспорта мясной продукции и другие. Вызовы связанные с пандемией, усилили меры государственной поддержки по обеспечению продовольственной безопасности, в том числе в мясном скотоводстве.

Список литературы.

1. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3b8/3b86ae403f38e9288db5c173d7a8b65c.pdf> (дата обращения 22.03.2022)

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

2. Мясное скотоводство – приоритеты и перспективы развития: матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Оренбург, 25-26 апреля 2018 г.) / под общей редакцией С.А. Мирошникова. – Оренбург: Изд-во ФНЦ БСТ РАН, 2018. – 199 с.

3. Мясной эксперт независимый портал для специалистов мясной индустрии <https://meat-expert.ru/articles/364-covid-19-i-mirovye-agrarnye-rynki>

4. Обзор рынка мяса крупного рогатого скота государств – членов Евразийского экономического союза за 2013-2017 годы.- М.: Экономика, 2018.

5. Состояние развития племенного мясного скотоводства Иркутской области по результатам 2020 года Кара-Монгуш Е.Д., Безруков С.А., Покацкий А.Ф., Вокин Н.Д., Красиков С.С., Адушинов Д.С. В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Молодежный, 2021. С. 398-405.

6. Il'in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., Zhdanova N. IMPACT OF COVID-19 ON THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF AGRICULTURAL FOOD/ В сборнике: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. С. 01061

7. Kahn, L. Beef Cattle Production and Trade / L. Kahn, D. Cottle. – Csiro Publishing, 2014. – 584 с.

References

1. On the state program for the development of agriculture and the regulation of markets for agricultural products, raw materials and food <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/3b8/3b86ae403f38e9288db5c173d7a8b65c.pdf> (accessed 22.03.2022)

2. Meat cattle breeding - priorities and development prospects: mater. intl. scientific-practical. conf. (Orenburg, April 25-26, 2018) / edited by S.A. Miroshnikov. - Orenburg: Publishing House of the Federal Scientific Center of the BST RAS, 2018. 199 p.

3. Meat expert is an independent portal for meat industry specialists <https://meat-expert.ru/articles/364-covid-19-i-mirovye-agrarnye-rynki>

4. Overview of the cattle meat market of the member states of the Eurasian Economic Union for 2013-2017.- М.: Economics, 2018.

5. The state of development of beef cattle breeding in the Irkutsk region based on the results of 2020 Kara-Mongush E.D., Bezrukov S.A., Pokatsky A.F., Vokin N.D., Krasikov S.S., Adushinov D.S. In the collection: Scientific research and development for implementation in the agro-industrial complex. Materials of the international scientific-practical conference of young scientists. Youth, 2021. pp. 398-405.

6. Il'in M., Kalinina L., Zelenskaya I., Kalinin N., Vlasenko O., Trufanova S., Zhdanova N. IMPACT OF COVID-19 ON THE PRODUCTION AND CONSUMPTION OF AGRICULTURAL FOOD/ In the collection: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing (ICEPP-2021). 2021. pp. 01061

7. Kahn, L. Beef Cattle Production and Trade / L. Kahn, D. Cottle. - Csiro Publishing, 2014. - 584 p.

Сведение об авторах

Цыренов Болот Цырендондович – аспирант 1-го курса Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, направления 38.03.01 (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 892438550, e-mail: cyrenov@mail.ru).

Калинина Людмила Алексеевна – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики АПК Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89149010113, e-mail: lakalinina@mail.ru).

Information about the authors

Tsyrenov Bolot Tsyrendondovich – 1st year post-graduate student of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, directions 38.03.01 (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, tel. 892438550, e-mail: cyrenov@mail.ru).

Kalinina Lyudmila Alekseevna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Agricultural Economics of the Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, tel. 89149010113, e-mail: lakalinina@mail.ru).

УДК 338.2(571.15)

ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Щукин Н.И., Кудинова М.Г.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»,
г. Барнаул, Россия

В статье анализируются основные тенденции эффективности производства молока в Алтайском крае. Проведено сравнение молока с другими продуктами животноводства с помощью различных экономических показателей. Финансово-экономический анализ производства молока в крае в разрезе перечисленных групп организаций показал прямую зависимость экономической эффективности производства молока от продуктивности сельскохозяйственных животных. Проведенный анализ показал, что продуктивность коров находится на достаточно высоком уровне и это способствует росту экономической эффективности производства молока в Алтайском крае.

Ключевые слова: животноводство, молоко, продуктивность, производство, экономика, молочное скотоводство.

INFLUENCE OF COWS PRODUCTIVITY ON THE ECONOMIC EFFICIENCY OF MILK PRODUCTION IN ALTAI KRAI

Schukin N.I., Kudinova M.G.,

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Altai State Agrarian University”, Barnaul, Russia

The article analyzes the main trends in the efficiency of milk production in the Altai Territory. Milk is compared with other livestock products using various economic indicators. A financial and economic analysis of milk production in the region in the context of the listed groups of organizations showed a direct dependence of the economic efficiency of milk production on the productivity of farm animals. The analysis showed that the productivity of cows is at a fairly high level and this contributes to the growth of the economic efficiency of milk production in the Altai Territory.

Key words: animal husbandry, milk, productivity, production, economy, dairy cattle breeding.

Молочное скотоводство - одна из наиболее важных отраслей животноводства. Оно служит источником таких ценных продуктов питания как молоко, мясо, а так же источником сырья для промышленности. Молоко является практически незаменимой основой питания в детском возрасте, как людей, так и животных. В нем содержатся все необходимые питательные вещества. По многообразному составу с ним не может конкурировать ни один из известных человеку пищевых продуктов. В молоке имеются почти все известные в настоящее время витамины[6].

Сокращение объемов производства молока и уменьшения его поступления на перерабатывающие предприятия обуславливают снижение объемов и эффективности производства молочных продуктов, ухудшение

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

обеспеченности ими населения региона, что негативно сказывается на уровне продовольственной безопасности [5].

Молочное животноводство оказывает большое влияние на экономику всего сельского хозяйства, поэтому производство молока имеет большое народнохозяйственное значение.

Современное молочное скотоводство сможет быть рентабельным, конкурентоспособным и обеспечить продовольственную независимость региона только лишь при условии — высокой продуктивности стада [7].

Финансово-экономическое развитие животноводства в 2020 году складывалось под влиянием разнонаправленных факторов, таких как изменение рыночной конъюнктуры на рынках молока и мяса, а также роста затрат на производство, связанного с повышением цен на материально-технические ресурсы.

По данным ведомственной отчетности, выручка от реализации продукции животноводства в сельхозорганизациях края (с учетом реализации продукции первичной переработки) за 2020 год составила 31,3 млрд. рублей (37 % от общей суммы выручки от реализации продукции сельского хозяйства собственного производства). Относительно 2019 года выручка снизилась на 0,8 %, что обусловлено снижением цен реализации. Размер полученной в подотрасли прибыли от реализации продукции сложился на уровне 3,5 млрд. рублей, что на 22,7 % ниже, чем годом ранее. Рентабельность производства продукции животноводства (с учетом реализации продукции первичной переработки) в 2020 году составила 12,5 % (в 2019 году – 16,6 %) [1].

Наиболее рентабельным среди продукции животноводства в 2020 году стало производство молока – 31,9 % (- 7,0 п.п. к уровню 2019 года), несмотря на снижение цены реализации на 3,1 % и рост себестоимости на 2,0 %. Производство мяса крупного рогатого скота молочного направления осталось убыточным, что связано с превышающими темпами роста затрат над темпами роста цен реализации продукции [1].

В 2020 году наибольшее увеличение себестоимости произошло по яйцу – 109,4 %, цена реализации выросла на 3,4 %. Рентабельность снизилась на 7,3 п.п. к уровню 2019 года. Тем не менее, производство яиц остается рентабельным (таблица 1).

В 2020 году деятельность по производству и переработке молока осуществляло 60 предприятий, включая микропредприятия (фермерские хозяйства).

Ежегодно объемы выпуска основных видов молочной продукции увеличиваются. В 2020 году индекс производства данной продукции составил 102,8%. Увеличение произошло главным образом, за счет роста производства творога, продуктов кисломолочных (кроме сметаны), масла сливочного, сыворотки, молока и сливок, сгущенных или с добавками сахара или других подслащивающих веществ, молока (кроме сырого), сметаны.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

Таблица 1 - Экономические показатели производства продукции животноводства, характеризующие экономическую эффективность производства (без учета продукции, реализованной в переработанном виде)

Продукция животноводства	2019 год			2020 год		
	Себестоимость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц	Рентабельность, %	Себестоимость, руб./ц	Цена реализации, руб./ц	Рентабельность, %
Скот и птица в живой массе - всего	12 575,4	11 709,5	-6,9	11 494,6	10 339,4	-10,0
в том числе:						
КРС молочного направления	13 101,9	9 999,6	-23,7	14 006,0	10 250,2	-26,8
КРС мясного направления	12 550,3	12 268,6	-2,2	13 347,8	12 143,9	-9,0
свиньи	11 979,5	13 619,4	13,7	8 023,2	10 002,2	24,7
птица	10 717,3	11 343,6	5,8	10 890,7	8 950,6	-17,8
Молоко	1 924,7	2 673,2	38,9	1 962,6	2 589,0	31,9
Яйца, тыс. шт.	3 261,3	4 291,5	31,6	3 569,3	4 437,1	24,3

Молока обработанного было произведено более 147,3 тыс. тонн, объемы производства увеличились на 5,4%. Наиболее крупными производителями молока являются три предприятия, на долю которых в 2020 году приходилось 89,2% – это АО «Барнаульский молочный комбинат», ООО «Алтайская буренка», и ООО «Холод» [2].

По итогам 2020 года молокопереработчиками края реализовывалось 9 инвестиционных проектов по строительству, реконструкции и наращиванию производственных мощностей. Общая сумма вложений в отрасль составила 437,3 млн. рублей. Крупные инвестиционные проекты реализовывались компанией «Киприно», АО «БМК», ООО «Алтайская буренка» [3].

В 2020 году продукция алтайских молокоперерабатывающих компаний экспортировалась в Казахстан, Киргизию, Таджикистан, Армению, Беларусь, Монголию. Всего на экспорт было отгружено более 1,3 тыс. тонн молочной продукции на сумму 3,7 млн. долларов США. Основную долю экспорта занимают сыры 70,5%, молоко и сливки сгущенные 14,4%, мороженое 10,5% [8].

В 2020 году в Алтайском крае четыре хозяйства обеспечили продуктивность более 9000 килограммов молока на корову в год.

В хозяйстве «Алтай» Заринского района от каждой коровы надоили по 9625 килограммов молока, это первый показатель в регионе. В агрофирме «Урожай» Зонального района от каждой коровы получили по 9466 килограммов молока. Тройку лидеров замкнуло сельхозпредприятие «Урожайное» Советского района с надоем 9380 килограммов молока [4].

Четвертую позицию в Алтайском крае заняло хозяйство «Октябрьское» Зонального района с продуктивностью 9019 килограммов молока. Пятый

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

результат в прошлом году получен в хозяйстве «Золотая осень» Алейского района – 8933 килограмма молока на корову [8].

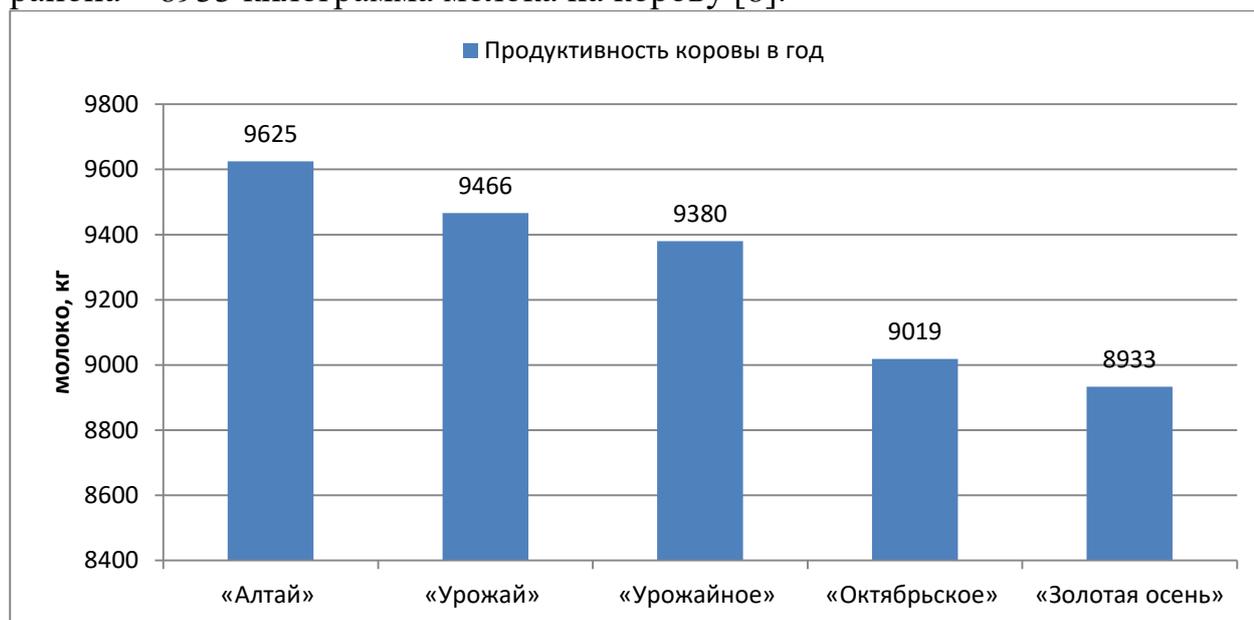


Рисунок 1-Продуктивность коровы в год по хозяйствам в Алтайском крае

За последние пять лет прирост цены реализации молока составил - 15,7%, на мясо крупного рогатого скота - 44,6%, снижение цены реализации отмечено на мясо птицы –16,1 %.

Таблица 2 - Средние цены реализации на продукцию животноводства (без учета продукции, реализованной в переработанном виде), руб./ц

Вид продукции	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Молоко	2237	2456	2196	2673	2589
Скот и птица (в живом весе) - всего	9518	9699	10437	11710	10339
в том числе: КРС	9589	9587	9910	10464	13862
свиньи	9236	9589	12007	13619	10002
птица	10669	13130	9028	11344	8951
Яйца, руб./тыс. шт.	4279	3757	4087	4292	4437

Вывод. Таким образом, молочная индустрия Алтайского края не только полностью удовлетворяет спрос населения края на большинство видов молочных продуктов, но и обладает экспортным потенциалом [9]. В крае образовались свои пути развития молочного производства. Они отличаются между собой из-за разного использования финансовых средств, земли и труда [10]. Оптимальная концентрация поголовья и специализация хозяйств приводит к разумному применению техники, внедрению различных технологичных методов по уходу за скотом, а также уменьшению затрат на производство конечного продукта.

Учитывая высокую продуктивность коров и рост цены реализации молока можно сделать вывод о том, что экономическая эффективность

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

производства молока в Алтайском крае растёт и есть перспективы для её развития.

Список литературы

1. Аналитическая информация о развитии отраслей в 2020 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.altairegion22.ru/territory/industry/food_ind/pishcheprom-2020.php?PRINT=Y. - 03.02.2022.
2. В 2020 году среди хозяйств лидером по продуктивности в крае стало сельхозпредприятие «Алтай» Заринского района [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://altagro22.ru/news/zhivotnovodstvo/v-2020-godu-sredi-khozyaystv-liderom-po-produktivnosti-v-krae-stalo-selkhozpredpriyatie-altay-zarins/>. - 03.02.2022.
3. Векторы развития цифровой экономики и ее внедрение в сельское хозяйство аграрно-ориентированного региона / М. Г. Кудинова, В. А. Сальник, Е. С. Горбатко, Н. М. Сурай // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 12. – С. 236-242.
4. Кудинова, М. Г. Развитие экспортоориентированного агропромышленного комплекса Алтайского края как фактора экономической безопасности региона / М. Г. Кудинова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 12–13 марта 2020 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – С. 91-94.
5. Кудинова, М. Г. Современный и международный опыт управления затратами в молочном скотоводстве (на материалах Алтайского края) / М. Г. Кудинова, Е. В. Габова, И. В. Федоров // Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК :Сборник статей II Российской (Национальной) научно-практической конференции, Барнаул, 20 декабря 2019 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2019. – С. 191-194.
6. Сурай Н.М., Язев Г.В., Фасенко Т.Е. Развитие регионального рынка молока и молочной продукции // Алтайский вестник Финуниверситета. - 2017. - №2. - С. 67-81.
7. Типы хозяйств и качество молока: проблемы и их решения / А. Е. Шеншин, А. А. Майоров, Н. М. Сурай, В. В. Носов // Экономические науки. – 2019. – № 175. – С. 102-106. – DOI 10.14451/1.175.102.
8. Эффективность отрасли молочного скотоводства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/eV30CGjKnc.html>. - 03.02.2022.
9. Шевчук, Н. А. Продовольственная независимость Алтайского края и факторы, на нее влияющие / Н. А. Шевчук // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09–10 февраля 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 106-109.
10. Development of rural territories of the agro-oriented region in the conditions of self-sufficient food supply / I. Kovaleva, M. Kudinova, V. Levichev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. P. 22019. DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022019.

References

1. Analytical information on the development of industries in 2020 [Electronic resource]. Access mode: https://www.altairegion22.ru/territory/industry/food_ind/pishcheprom-2020.php?PRINT=Y. - 03.02.2022.
2. In 2020, among the farms, the agricultural enterprise "Altai" of the Zarinsky district became the leader in productivity in the region [Electronic resource]. Access mode: <https://altagro22.ru/news/zhivotnovodstvo/v-2020-godu-sredi-khozyaystv-liderom-po-produktivnosti-v-krae-stalo-selkhozpredpriyatie-altay-zarins/>. 03.02.2022.

Проблемы и перспективы развития экономики сельского хозяйства

3. Kudinova M. G., Salnik V. A., Gorbato E. S., Surai N. M. Development vectors of the digital economy and its implementation in the agriculture of an agrarian-oriented region // Innovations and investments. 2021. No. 12. P. 236-242.

4. Kudinova, M. G. Development of the export-oriented agro-industrial complex of the Altai Territory as a factor in the economic security of the region / M. G. Kudinova // Agrarian science for agriculture: Collection of materials of the XV International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, March 12–13, 2020. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2020. pp. 91-94.

5. Kudinova, M. G. Modern and international experience in cost management in dairy cattle breeding (based on the materials of the Altai Territory) / M. G. Kudinova, E. V. Gabova, I. V. Fedorov // Prospects for the introduction of innovative technologies in the agro-industrial complex: Collection of articles of the II Russian (National) scientific and practical conference, Barnaul, December 20, 2019. - Barnaul: Altai State Agrarian University, 2019. pp. 191-194.

6. Surai N.M., Yazev G.V., Fassenko T.E. Development of the regional market for milk and dairy products // Altai Bulletin of the Financial University. - 2017. - No. 2. - S. 67-81.

7. Types of farms and quality of milk: problems and their solutions / A. E. Shenshin, A. A. Mayorov, N. M. Surai, V. V. Nosov // Economic Sciences. - 2019. - No. 175. - P. 102-106. – DOI 10.14451/1.175.102.

8. Efficiency of the dairy cattle breeding industry [Electronic resource]. Access mode: <https://works.doklad.ru/view/eV30CGjKnec.html>. 03.02.2022.

9. Shevchuk, N. A. Food independence of the Altai Territory and factors affecting it / N. A. Shevchuk // Agrarian science - agriculture: Collection of materials of the XVI International Scientific and Practical Conference. In 2 books, Barnaul, February 09–10, 2021. Barnaul: Altai State Agrarian University, 2021. pp. 106-109.

10. Development of rural territories of the agro-oriented region in the conditions of self-sufficient food supply / I. Kovaleva, M. Kudinova, V. Levichev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, June 16–19, 2021 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. pp. 22019. DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022019.

Сведения об авторах

Кудинова Маргарита Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой «Финансы, бухгалтерский учет и аудит» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Шукин Никита Иванович – студент 2-го курса экономического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет».

Information about authors

Kudinova Margarita Gennadievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Head. Department of "Finance, Accounting and Audit" FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

Shchukin Nikita Ivanovich – 2nd year student of the Faculty of Economics of FSBEI HE "Altai State Agrarian University".

УДК 378.663.096 (571.53)

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ GPS ОБОРУДОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Баймаков А. А., Замараев А. О., Иваньо Я. М.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

В статье рассматриваются технологии получения информации с помощью GPS оборудования в аграрном секторе. Описаны различные датчики, используемые на разных этапах производства сельскохозяйственной продукции. Использование элементов точного земледелия необходимо рассматривать совместно со спутниковой информацией для представления состояния развития растений и уборки урожая в разных внешних условиях. Получение объективной информации о различных аспектах получения аграрной продукции, позволяет создавать базы данных и большие объемы данных для решения оперативных задач и эффективного управления производством аграрной продукции в условиях на многолетнюю перспективу.

Ключевые слова: сельское хозяйство, датчики, спутниковые данные, точное земледелие.

TECHNOLOGIES FOR OBTAINING INFORMATION USING GPS EQUIPMENT IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Baimakov A. A., Zamaraev A. O., Ivanyo Y. M.
Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky

The article discusses the technology of obtaining information using GPS equipment in the agricultural sector. Various sensors used at different stages of agricultural production are described. The use of elements of precision farming must be considered in conjunction with satellite information to represent the state of plant development and harvesting in different external conditions. Obtaining objective information about various aspects of obtaining agricultural products allows you to create databases and large amounts of data to solve operational problems and effectively manage the production of agricultural products in a long-term perspective.

Keywords: agriculture, sensors, satellite data, precision farming

Введение. Цифровые технологии в экономике сельского хозяйства играют одну из ключевых ролей. Оптимизация работы сельскохозяйственной техники может обеспечить повышение эффективности бизнеса и снижение затрат на эксплуатацию техники. Концепция современного земледелия подразумевает использование различных технологий, в том числе спутниковых навигационных систем, для снижения уровня трудовых и материальных затрат и повышения при этом качества и количества продукта. Непосредственно ГЛОНАСС/GPS - технологии используются на различных этапах производства.

Одним из перспективных направлений, предполагающим использование цифровых технологий в сельском хозяйстве, является точное земледелие. Данное направление основывается на оценке оптимальной плотности высева, расчете норм внесения удобрений и средств защиты растений, более точном прогнозировании урожайности и финансовом планировании. Основой точного земледелия являются географические информационные системы, содержащие исчерпывающую информацию о сельскохозяйственных угодьях предприятия [7, 9].

Цель работы состоит в описании технологий получения информации на разных этапах процесса производства сельскохозяйственной продукции для

решения оперативных и плановых задач. Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) проанализировать средства мониторинга получения данных о технологиях производства сельскохозяйственной продукции;
- 2) оценить состояния и технологии получения информации на различных этапах производства сельскохозяйственной продукции.

Материалы и методы. В работе использованы научные труды различных авторов по вопросам мониторинга данных о технологиях получения сельскохозяйственной продукции, оценки состояния информационного обеспечения для решения задач управления производственными процессами.

Сельское хозяйство становится сектором с очень интенсивным потоком данных. Информация поступает от различных устройств, расположенных в поле, на ферме, от датчиков, агротехники, метеорологических станций, дронов, спутников, внешних систем, партнерских платформ, поставщиков [3]. Кроме того, такая информация может быть дополнена экспертными оценками [1, 2, 4, 14].

Большое значение имеют существенно возросшие потоки информации о состоянии и развитии хозяйства, связях товаропроизводителей между собой, министерствами сельского хозяйства региона и России, иностранными фирмами, а также экспортерами продукции. Каждая технологическая операция по подготовке пашни, посеву, возделыванию сельскохозяйственных растений, уборке урожая, складированию и т. д. характеризуется сбором большого объема информации, его постоянным и значительным пополнением [8].

Общие данные от различных участников производственной цепочки, собранные в одном месте, позволяют получать информацию нового качества, находить закономерности, применять современные научные методы обработки (data science) и на их основе принимать решения, минимизирующие риски, улучшающие бизнес сельскохозяйственных товаропроизводителей и клиентский опыт [3, 14]. Поэтому для эффективного управления сельскохозяйственным производством целесообразно применение технологий, связанных с обработкой больших объемов данных (Big Data).

Для решения задач автоматического сбора информации необходимо точное определение координат сельскохозяйственной техники и наличие современных эффективных датчиков определения параметров тех или иных операций. Координаты технических средств определяется с помощью ГЛОНАСС/GPS. При выполнении работ связанных со вспашкой в основном используют специальные датчики.

Основные результаты. При выполнении работ по производству сельскохозяйственной продукции можно выделить следующие этапы: подготовку почвы, посев, уход за растениями, сбор урожая.

Вспашка - это одна из основных и трудоемких мер, направленных на активацию микробиологических процессов. От того насколько качественно выполнен данный этап, напрямую зависит необходимость в проведении дополнительных работ [5].

Цифровые технологии в АПК

При проведении вспашки может быть использован ультразвуковой датчик расстояния до поверхности почвы. Датчик применим для контроля глубины обработки почвы при различных операциях. Благодаря его действию измеряют расстояние, высоту и уровень, а также определяют положение в пространстве, обнаруживают наличие объектов и даже подсчитывают их по отдельности. На рисунке 1 показан сам датчик и примерная возможная установка [6].

Одновременно с этапом вспашки используется система параллельного вождения (рисунок 1) которая состоит из GPS-приемника с внешней антенной, контроллера и курсоуказателя. Они легко и быстро устанавливаются на любой сельскохозяйственной технике, требуется только подключение к электропитанию и установка внешнего блока (приемник ГЛОНАСС/GPS) на входящих в комплект магнитной либо воздушной присосках.



Рисунок 1 - Системы параллельного вождения и ультразвуковой датчик.

Растущие цены на удобрения требуют более эффективного и научно-обоснованного обращения со средствами производства [6]. Дифференцированное внесение жидких и твердых удобрений и ядохимикатов по полю в соответствии с технологической картой для уменьшения расхода удобрений и увеличения урожайности обеспечивается системами дифференцированного внесения, включающими: бортовой компьютер с встроенным приемником, GPS антенну, чип-карту для обмена с внешними системами и программное обеспечение [7].

Посев. Это наиболее ответственное мероприятие, где качество посевного материала и техническая сторона должны быть на высоком уровне. Последовательность посевных работ определяется почвенными климатическими параметрами. Благоприятность будущих всходов определяется своевременностью сева и технического подхода к нему. При правильном формировании посевных работ культуры равномерно размещаются на участках, что эффективно отражается на будущем урожае [11]. Системы мониторинга высева способны контролировать степень заглубления орудия, качество сева, давление в бункере и ряд других важных показателей (рисунок 2). В их состав входят

Цифровые технологии в АПК

- датчики потока семян – оптические модули с функцией самоочищения, врезаемые в семяпроводы, которые устанавливаются на каждый семяпровод и подключаются к модулям сбора информации;
- модули сбора информации с анализаторов потока семян, бункера – отвечают за анализ, передачу показателей на основной терминал мониторинга;
- датчик заглубления сошников – определяет глубину обработки почвы с помощью ультразвука, имеет погрешность не более 1 см;
- терминал мониторинга – собирает данные со всех приборов, анализирует их и передает в режиме реального времени на сервер;
- сенсорный монитор с продублированными кнопками – выводит информацию по каждому датчику отдельными блоками, сопровождает их голосовым оповещением в случае обнаружения проблем.



Рисунок 2 – Дифференцированное внесение удобрений

Установка этих модулей дает возможность вести учет точного объема израсходованного посевного материала и оперативно принимать решения при появлении проблем [11].

Расход топлива сильно влияет на экономические показатели хозяйства. На рисунке 3 показаны топливные датчики:

1) датчики уровня топлива (рисунок 3а) для контроля уровня топлива в баке техники (обладают погрешностью около 2%);

Цифровые технологии в АПК

2) датчики расхода топлива (рисунок 3б), контролирующие количество топлива, проходящее по топливной магистрали. Эти датчики позволяют получать результаты с погрешностью около 0.5% [6].



а



б

Рисунок 3 – Датчик уровня топлива (а) и расхода топлива (б)

Одной из важнейших задач мониторинга сельскохозяйственных угодий является оценка состояния полей и посевов на них, отслеживание динамики различных показателей развития сельскохозяйственных культур. Мониторинг является частью технологии так называемого точного земледелия, в котором кроме всего прочего используются различные индексы состояния урожая, например, вегетационный или NDVI-индекс [10]. Для их получения используются снимки со спутников или высоко технологичные дроны.

Уборка урожая. Эффективность сельскохозяйственных компаний складывается из многих факторов. И один из решающих залогов успешной деятельности - это максимальный контроль зерна во время уборочных работ. Именно на этом этапе многие агропредприятия сталкиваются с убытками. Среди причин может быть халатное отношение к технике, незамеченные вовремя сбои и поломки оборудования, ошибки в подсчете объемов собранного урожая [11]. На рисунке 4 показаны датчики, применяемые при уборке урожая.



Консоль
мониторинга

Приемник
данных

Датчик
влажности

Бесконтактный
оптический датчик

Рисунок 4 – Датчики сбора урожая

В их состав входят:

- 1) консоль мониторинга;
- 2) приемник, осуществляющий получение и обработку данных спутников GPS/Глонасс;

3) датчик влажности зерна в загрузочном шнеке бункера, передающий данные в реальном времени на консоль;

4) оптический датчик для определения высоты зерна на скребках транспортера зернового элеватора во время его движения в поле. Используя данные предварительной калибровки, на выходе можно получить информацию об объеме, а затем и весе намолоченного зерна [11].

Технологии точного земледелия требуют значительных затрат (сбор данных, специальная техника и программное обеспечение), поскольку значительная часть оборудования производится в других странах. Начинать применять такие технологии можно в небольших хозяйствах и агрохолдингах, что позволяет рационально использовать ресурсы и оптимизировать трудовые расходы [12].

Применение спутниковых систем способствует точному определению размеров поля. Часто реальная площадь, полученная с помощью оцифровки карт, может сильно отличаться от заявленной в ведомости.

В Иркутской области широко используются датчики для оценки расходов топлива с оценкой непрерывного мониторинга передвижения техники.

В частности, по использованию элементов точного земледелия можно выделить СХ ПАО «Белореченское».. Локальный отбор проб почвы в системе координат проводится в ИП Глава КФХ Лизин В.Н и в ИП Глава КФХ Халтанов В.К. в Боханском районе Иркутской области [13].

Часто сельскохозяйственные товаропроизводители внедряют систему параллельного вождения, которая применяется в перечисленных хозяйствах.

Спутниковый мониторинг транспортных средств постоянно применяется в ИП Глава КФХ Бакаев П.Н. в Черемховском районе и в СПК «Окинский» в Зиминском районе.

Следует иметь в виду, что в период роста растений, а также уборки урожая нередко формируются неблагоприятные условия, вызванные гидрометеорологическими и биологическими событиями. К ним относятся, весенние половодья, дождевые паводки, ливни, заморозки, ранние снегопады, засухи, нашествие саранчи, вредители сельскохозяйственных культур и болезни. В этом случае необходим мониторинг спутниковой информации для решения оперативных задач, связанных с восстановлением посевов, подкормкой растений, использованием технологий борьбы с вредителями.

Выводы. Рассмотрен комплекс датчиков, используемых на каждом этапе сложного процесса производства сельскохозяйственной продукции.

Показано, что элементы точного земледелия необходимо использовать в сочетании со спутниковой информацией или снимками, получаемыми с помощью беспилотных летательных аппаратов. Кроме того, аграрное производство сильно зависит от гидрометеорологических факторов, поэтому необходим мониторинг о состоянии погоды, особенно формировании экстремальных явлений.

Цифровые технологии в АПК

Использование совместной информации по мониторингу состояния растений, неблагоприятным гидрометеорологическим и биологическим событиям позволяет оперативно решать задачи минимизации потерь получения аграрной продукции, а также систематизировать данные для дальнейшего прогнозирования и планирования деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Список литературы

1. Асалханов П.Г. Экспертные оценки в задачах оптимизации производства продовольственной продукции / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 50-60.
2. Асалханов П.Г. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева / П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 3. – С 5-10.
3. Бендик, Н. В. Концептуальная модель хранилища данных для эффективного ведения сельского хозяйства в регионе / Н. В. Бендик, Я. М. Иваньо // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы VII международной научно-практической конференции, Иркутск, 24–26 мая 2018 года. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 159-166.
4. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе /Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24. № 4. С. 138-149.
5. Виды весенних полевых работ в сельском хозяйстве, 2021 / (Электронный ресурс). Режим доступа: URL: <https://vspashkazemli.ru/pokos-travyi/vidyi-vesennix-polevyix-rabot-v-selskom-hozyajstve.html> (дата обращения: 5.03.2022).
6. Датчики мониторинга сельхозтехники: какие параметры контролируем и что это дает / (Электронный ресурс): URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/datchiki-monitoringa-selkhoztekhniki/> (дата обращения 5.03.2022).
7. Королёва Т.П. Обзор информационных технологий и систем, способствующих повышению экономической устойчивости сельскохозяйственных предприятий / Т.П. Королёва. // Экономика и эффективность организации производства – 2009. -№11. – С. 171 – 177.
8. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / Я. М. Иваньо, С. А. Петрова, П. Г. Асалханов [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 167-176.
9. Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия / (Электронный ресурс): URL: <https://gisinfo.ru/item/65.htm> (дата обращения 5.03.2022).
10. Расчет индексов состояния урожая с квадрокоптера / (Электронный ресурс): URL: <https://enterprise.4vision.ru/otrasli/selskoe-hoziaistvo/raschet-indeksov/> (дата обращения 5.03.2022).
11. Сенсорные датчики управляют нормой внесения азотных удобрений / (Электронный ресурс): URL: http://agro-soft.ru/images/stories/dannii/agro-soft_agromarket_may.pdf (дата обращения 5.03.2022).
12. Система картирования урожайности / (Электронный ресурс): URL: https://agro.topcon.pro/resheniya/system_yieldtrakk/ (дата обращения 5.03.2022).

13. Сторублевцева, П. М. Применение технологий точного земледелия в Иркутской области / П. М. Сторублевцева, Я. М. Иваньо // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 118-124.

14. Ivanyo, Y. Management of the Agro-Industrial Enterprise: Optimization Uncertainty Expert Assessments / Y. Ivanyo, P. Asalkhanov, N. Bendik. // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, 2019, 8934788

References

1. Asalkhanov P.G., Bendik N.V., Ivanyo Ya. M. Ekspertnyye otsenki v zadachakh optimizatsii proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii [Expert assessments in the problems of optimizing the production of food products]. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki, 2019, vol. 46, no. 2, pp. 50-60.

2. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Modeli optimizatsii proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii s ekspertnymi otsenkami svoeyevremennosti poseva [Models for optimizing the production of agricultural products with expert estimates of the timeliness of sowing]. Modelirovaniye sistem i protsessov, 2019, vol. 12, no. 3, pp. 5-10.

3. Bendik, N. V., Ivano Ya. M. Ekspertnyye otsenki v zadachakh optimizatsii proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii [Conceptual model of a data warehouse for efficient agriculture in the region]. Irkutsk SAU, 2018, pp. 159-166.

4. Buzina T.S., Ivano Ya. M., Petrova S.A. Optimizatsiya vzaimodeystviya uchastnikov klastera po polucheniyu pishchevoy dikorastushchey produktsii v regione [Optimization of the interaction of cluster members for obtaining wild food products in the region]. Forestry Bulletin, 2020, vol. 24, no. 4, pp. 138-149.

5. Vidy vesennikh polevykh rabot v sel'skom khozyaystve [Types of spring field work in agriculture]: URL: <https://vspashkazemli.ru/pokos-travyi/vidyi-vesennix-polevyix-rabot-v-selskom-xozyajstve.html>.

6. Datchiki monitoringa sel'khoztekhniki: kakiye parametry kontroliruyem i chto eto dayet [Sensors for monitoring agricultural machinery: what parameters are controlled and what does it give]: URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/datchiki-monitoringa-selkhoztekhniki/> (accessed 5.03.2022).

7. Koroleva T.P. Obzor informatsionnykh tekhnologiy i sistem, sposobstvuyushchikh povysheniyu ekonomicheskoy ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy [Review of information technologies and systems that contribute to improving the economic sustainability of agricultural enterprises]. Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva, 2009, no.11, pp. 171 - 177.

8. Ivanyo Ya. M., Petrova S. A., Asalkhanov P. G. [et al.] O sozdaniy bol'shikh ob'yomov dannykh dlya upravleniya protsessom polucheniya prodovol'stvennoy produktsii v regione [On the creation of large volumes of data for managing the process of obtaining food products in the region]. Molodezhny, Irkutsk SAU, 2021, pp. 167-176.

9. Primeneniye GIS dlya obespecheniya tekhnologii «tochnogo zemledeliya» [The use of GIS to provide the technology of "precision farming"]: URL: <https://gisinfo.ru/item/65.htm>.

10. Raschet indeksov sostoyaniya urozhaya s kvadroptera [Calculation of crop condition indices from a quadcopter]. URL: <https://enterprise.4vision.ru/otrasli/selskoe-hoziaistvo/raschet-indeksov>.

11. Sensornyye datchiki upravlyayut normoy vneseniya azotnykh udobreniy [Sensor sensors control the application rate of nitrogen fertilizers]: URL: http://agro-soft.ru/images/stories/dannii/agro-soft_agromarket_may.pdf

Цифровые технологии в АПК

12. Sistema kartirovaniya urozhaynosti [Yield mapping system]: URL: https://agro.topcon.pro/resheniya/system_yieldtrakk/.

13. Storublevtseva, P. M., Ivanyo Ya. M. Primeneniye tekhnologiy tochnogo zemledeliya v Irkutskoy oblasti [Application of precision farming technologies in the Irkutsk region]. Molodezhny, Irkutsk SAU 2019, pp. 118-124.

Сведения об авторах

Баймаков Александр Александрович – аспирант кафедры информатики и математического моделирования института экономики управления. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Замараев Алексей Олегович - аспирант кафедры информатики и математического моделирования института экономики управления. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237491 e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Information about authors

Baimakov Aleksandr Aleksandrovich – post-graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky. (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Zamaraev Aleksey Olegovich - post-graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky. (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 8(3952)237491 e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

УДК 004.94: 633/.635

ДВУХЭТАПНЫЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ С ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ

Синицын М.Н., Иваньо Я.М.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

В статье предложена двухэтапная модель оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур с неопределенными параметрами. Эта модель учитывает влияние предшественников и экспертные оценки своевременности посева. Двухэтапная задача разработана для планирования производства продовольственной продукции на последующие годы на основе данных предшествующего периода. Модель оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур является вариантом моделей, описанных в работах [3, 10]. Разработанная модель позволяет определять различные варианты оптимальных планов для использования в управлении деятельностью сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Ключевые слова: двухэтапная модель оптимизации; неопределенные параметры; структура посевов; предшественники; экспертные оценки.

TWO-STAGE MODELS FOR OPTIMIZING THE STRUCTURE OF CROPS WITH EXPERT EVALUATIONS

M.N. Sinitsyn, Ya.M. Ivanyo,
Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky

The article proposes a two-stage model for optimizing the placement of crops with uncertain parameters. This model takes into account the influence of predecessors and expert estimates of the timeliness of sowing. A two-stage task was developed to plan food production for subsequent years based on data from the previous period. The model for optimizing the placement of agricultural crops is a variant of the models described in [3,10]. The developed model allows you to determine various options for optimal plans for use in managing the activities of an agricultural producer.

Keywords: two-stage optimization model; undefined parameters; crop structure; predecessors; expert assessments.

Введение. В сельском хозяйстве и в других сферах жизнедеятельности человека применяется большое число разнообразных задач математического программирования [5, 6, 7, 8, 11, 12, 14]. Целью задачи математического программирования применительно к разным сторонам сельскохозяйственного производства является получение наилучших вариантов оптимальных планов в условиях неопределенности для получения максимальной прибыли или вложения минимальных затрат. Многоэтапность технологических процессов и четкая цикличность получения сельскохозяйственной продукции предполагают использование многоэтапных задач математического программирования [9].

Обычно коэффициенты, входящие в модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции являются неопределенными – интервальными оценками или случайными величинами [1, 4, 13]. Одной из распространенных прикладных экстремальных задач является задача оптимизации размещения

посевов [10]. При построении такого рода моделей необходимо учитывать следующие условия:

- требования ведения севооборотов и агротехнической целесообразности возделывания сельскохозяйственных культур при оптимизации структуры площадей;
- схемы чередования сельскохозяйственных культур;
- размещение севооборотов определенных типов и видов культур с учетом качества почв;
- увязку планируемой и рекомендуемой структуры посевных площадей по схемам чередования сельскохозяйственных культур для оптимизации сочетания отраслей сельскохозяйственного предприятия [6].

При этом следует иметь в виду риски, результатами которых могут быть несвоевременные сроки посева сельскохозяйственных культур.

Целью работы является построение двухэтапной модели, позволяющей оптимизировать размещение посевов сельскохозяйственных культур с учетом предшественников и своевременности срока посева.

Для достижения цели решались следующие **задачи**: 1) анализ работ разных авторов по построению и решению многоэтапных задач применительно к аграрному производству; 2) формулировка двухэтапной модели оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур с учетом предшественников и своевременности срока посева.

Материалы и методы. Рассмотрены работы различных авторов по вопросам математического моделирования производства аграрной продукции. Особое внимание уделено многоэтапным моделям математического программирования и работам, в которых описывается оптимизация производства аграрной продукции с экспертными оценками. При этом в работе использованы методы построения моделей математического программирования в условиях неопределенности.

Основные результаты. При решении двухэтапной задачи необходимо выделить особенности коэффициентов и правых частей ограничений, входящих в модель. Как правило, они могут быть детерминированными, интервальными и случайными [12]. Кроме того, задача может перейти в разряд параметрических, если некоторые показатели зависят от климатических или иных факторов, времени или предыдущего значения [4]. В модели оптимизации структуры посевов значения урожайности для различных культур определяется экспертами с учетом предшественников. Далее, в зависимости от сочетания предшественников, решается некоторое число задач согласно ограничениям и целевой функции. Затем из множества оптимальных решений выбираются лучшие, худшие и медианные варианты. Полученные решения являются исходными данными для последующего решения задач аналогичным образом (второй год планирования). Предложенный алгоритм можно применить для получения оптимальных планов на третий год и т.д.

Цифровые технологии в АПК

Отметим, что использование результатов моделирования при таком подходе позволяет уменьшить антропогенное воздействие на почву и улучшить качество производимой продукции.

В этой работе предлагается улучшить многоэтапную модель, приведенную в монографии [10]. В книге [2, 3] описана модель планирования агротехнологических операций с экспертными оценками, характеризующими своевременность посева. Эти оценки входят в модель в виде некоторых коэффициентов.

В этом случае детерминированная задача планирования аграрного производства с учетом изменчивости биопродуктивности от предшественников формулируется следующим образом.

Целевая функция характеризует максимум прибыли:

$$\sum_{i \in I} \sum_{s \in S} d_{is}^h y_{is}^h x_{is}^h - \sum_{i \in I} \sum_{s \in S} k_{is}^h c_{is}^h x_{is}^h \rightarrow \max \quad (h \in H), \quad (1)$$

при условиях:

ограниченности производственных ресурсов

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h v_{lis}^h x_{is}^h \leq V_{li} \quad (l \in L, i \in I); \quad (2)$$

ограниченности размера растениеводческой отрасли

$$\underline{n} \leq \sum_{i \in I} \sum_{s \in S} (1 + \alpha_s^h) x_{is}^h \leq \bar{n}; \quad (3)$$

производства конечной продукции не менее заданного объема

$$\sum_{i \in I} k_{is}^h y_{is}^h x_{is}^h \geq Y_s \quad (s \in S), \quad (4)$$

ограниченности вносимых удобрений и средств защиты растений

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h w_{mis}^h x_{is}^h \leq W_{mi} \quad (m \in M, i \in I); \quad (5)$$

неотрицательности переменных

$$x_{is}^h \geq 0, \quad (6)$$

где d_{is}^h – цена реализации s -культуры поля i , руб./ц; y_{is}^h – выход продукции с единицы площади s -культуры поля i , ц/га; x_{is}^h – площадь возделывания s -культуры на поле i , га; c_{is}^h – затраты на 1 га поля i культуры s , руб./га; v_{lis}^h – расход l -ресурса на единицу площади s -культуры поля i , тыс. чел.-ч/га, тыс. руб./га); V_{li} – наличие ресурса l -вида поля i ; Y_s – гарантированный (минимальный) объем производства продукции s -культуры, ц; \bar{n} , \underline{n} – максимально и минимально возможная площадь возделывания культур, га; α_s – коэффициент, учитывающий площадь посевов семян s -культуры; w_{mis}^h – расход

удобрения (средства защиты растений) m -вида на единицу площади поля i s -культуры (ц/га); W_{mi} – наличие удобрения m -вида i -го поля, ц; h –вариант предшественников; k_{is}^h - коэффициенты, характеризующие своевременность посева s -культуры i -го поля с вариантом предшественника h .

Приведенная модель (1) - (6) справедлива при делении сельскохозяйственных угодий на производственные площади и пары.

В модели (1) - (6) параметры y_{is}^h , v_{lis}^h и w_{mis}^h могут быть детерминированными, случайными, интервальными величинами или описываться некоторыми функциями в зависимости от особенностей технологических и климатических параметров.

Предложенная модель является многоэтапной. На первом этапе рассчитываются значения критерия оптимальности в зависимости от заданных предшественников. На втором этапе из полученных вариантов для каждого предшественника выделяются некоторые группы оптимальных решений.

В случае, когда параметры модели детерминированные, решение задачи (1) - (6) сводится к нахождению распределения площадей посевов в зависимости от предшественников. Из множества оптимальных решений z_{\max}^h выделяется наилучший z_{\max}^{\max} и наихудший z_{\max}^{\min} варианты, которым соответствует план размещения посевов сельскохозяйственных культур $z_{\max}^{\max}(x_{11}^*, x_{12}^*, \dots, x_{is}^*, \dots, x_{IS}^*)$ и $z_{\max}^{\min}(x_{11}^*, x_{12}^*, \dots, x_{is}^*, \dots, x_{IS}^*)$, где $x_{11}^*, x_{12}^*, \dots, x_{is}^*, \dots, x_{IS}^*$ – оптимальный план.

Поскольку некоторые параметры задачи (1) - (6) являются неопределенными, во второй ситуации производственные ресурсы, урожайность, удобрения и средства защиты растений могут оцениваться в виде верхних и нижних значений. Целевая функция и ограничения (2), (4) и (5) в этом случае примет вид:

$$\sum_{i \in I} \sum_{s \in S} \tilde{d}_{is}^h \tilde{y}_{is}^h x_{is}^h - \sum_{i \in I} \sum_{s \in S} k_{is}^h \tilde{c}_{is}^h x_{is}^h \rightarrow \max, \quad (7)$$

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h \tilde{v}_{lis}^h x_{is}^h \leq V_{li} \quad (l \in L, i \in I), \quad (8)$$

$$\sum_{i \in I} k_{is}^h \tilde{y}_{is}^h x_{is}^h \geq Y_s \quad (s \in S); \quad (9)$$

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h \tilde{w}_{mis}^h x_{is}^h \leq W_{mi} \quad (m \in M, i \in I), \quad (10)$$

где $\underline{\tilde{d}}_{is}^h \leq \tilde{d}_{is}^h \leq \overline{\tilde{d}}_{is}^h$, $\underline{\tilde{y}}_{is}^h \leq \tilde{y}_{is}^h \leq \overline{\tilde{y}}_{is}^h$, $\underline{\tilde{c}}_{is}^h \leq \tilde{c}_{is}^h \leq \overline{\tilde{c}}_{is}^h$ - нижние и верхние оценки цен на единицу продукцию, урожайности сельскохозяйственных культур и приведенных затрат; $\underline{\tilde{v}}_{lis}^h \leq \tilde{v}_{lis}^h \leq \overline{\tilde{v}}_{lis}^h$ - нижние и верхние оценки удельного расхода

Цифровые технологии в АПК

ресурса на производство продукции; $\tilde{w}_{mis}^h \leq \tilde{w}_{mis}^h \leq \bar{w}_{mis}^h$ - нижние и верхние оценки удельного расхода удобрений. Индексы в выражениях (7) – (10) соответствуют символам задачи (1) – (6).

На первом этапе для каждого варианта сочетания предшественников предлагаются возможные варианты размещения посевов с учетом интервальных значений, которые могут быть определены как верхние и нижние оценки экспертным путем или на основе пространственно-временного анализа данных об урожайности сельскохозяйственных культур. Подобную задачу можно решить двумя способами. В первом случае решениями такой задачи являются наилучший $MAX\{z_{\max\psi}^h\}$ (где $\psi \in \Psi$ – число смоделированных значений интервальных параметров), наихудший $MIN\{z_{\max\psi}^h\}$ варианты и медиана $Me\{z_{\max\psi}^h\}$ из всех полученных значений критерия оптимальности.

При другом подходе вначале определяются наилучшие, наихудшие варианты и медиана для каждого сочетания предшественников h . Затем из полученного множества максимальных значений целевой функции выбирается медианное значение $Me\{z_{\max}^{\max h}\}$. Аналогичным образом осуществляется выбор медианы минимальных значений $Me\{z_{\max}^{\min h}\}$ и медианы медиан $Me\{z_{\max}^{me h}\}$. Число смоделированных значений ψ задается пользователем и связано с генерированием интервальных оценок параметров модели методом Монте-Карло.

Эту же задачу можно сформулировать, если урожайность $y_{is}^{(p)h}$ и производственные параметры $v_{lis}^{(p)h}$ и $w_{mis}^{(p)h}$ являются случайными, тогда ограничения (2), (4) и (5) примут следующий вид:

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h v_{lis}^{(p)h} x_{is}^h \leq V_{li} \quad (l \in L, i \in I, h \in H); \quad (11)$$

$$\sum_{i \in I} k_{is}^h y_{is}^{(p)h} x_{is}^h \geq Y_s \quad (s \in S), \quad (12)$$

$$\sum_{s \in S} k_{is}^h w_{mis}^{(p)h} x_{is}^h \leq W_{mi} \quad (m \in M, i \in I); \quad (13)$$

где p – вероятность некоторого исхода.

Сложность оценки полученных решений такой задачи заключается в том, что каждое значение критерия оптимальности соответствует некоторой вероятности, представляющей собой совместную вероятность случайных величин параметров ξ , использованных в ограничениях (11)-(13). При реализации модели с вероятностными параметрами получаем множество функций распределения вероятностей H . Другими словами, модель (1)-(6) с учетом ограничений (11)-(13) может быть разделена на H задач. Для каждой задачи определяется распределение значений целевой функции $z_{\max}^{(\xi)h}$.

Второй этап решения задачи связан с выделением необходимых для управления вариантов решений. В качестве таковых можно использовать минимальное, максимальное и медианное распределения вероятностей:

$MAX\{z_{\max}^{(\xi)h}\}$, $MIN\{z_{\max}^{(\xi)h}\}$, $Me\{z_{\max}^{(\xi)h}\}$. Для численного решения задачи можно применить метод Монте-Карло.

Следует отметить, что по аналогии с предложенными моделями в работе [3] коэффициенты, характеризующие своевременность посева, можно принять в качестве интервальных оценок. Это, с одной стороны, увеличит трудоемкость реализации модели, а с другой – расширит варианты решения задачи, которые могут быть неучтенными в задаче с детерминированными коэффициентами

Выводы. В работе предложена двухэтапная модель оптимизации размещения посевов, основанная на ранее разработанных многоэтапных задачах линейного программирования, описывающих структуру посевов и производство сельскохозяйственной продукции с учетом своевременности посева. Приведены разные варианты двухэтапной модели оптимизации размещения посевов: детерминированные, с интервальными и вероятностными оценками.

Список литературы

1. Аоки М. Оптимизация стохастических систем. /М. Аоки. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 1971. – 424 с.
2. Асалханов П.Г. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева /П.Г. Асалханов, Я.М. Иванько, М.Н. Полковская //Моделирование систем и процессов.- 2019. - Т. 12. - № 3. - С. 5-10.
3. Асалханов П.Г. Прогнозирование и планирование агротехнологических операций для природно-климатических зон региона. Монография /П.Г. Асалханов, Я.М. Иванько–Иркутск: Изд-во ИРГСХА, 2014. – 145 с.
4. Барсукова М.Н. Оптимизационные модели планирования производства стабильных сельскохозяйственных предприятий / М.Н. Барсукова, Я.М. Иванько. – Иркутск, Изд-во ИРГСХА, 2011. – 159 с.
5. Валтер Я. Стохастические модели в экономике / Я. Валтер. – М. : Статистика, 1976. – 231 с.
6. Волков С.Н. Землеустройство / С.Н. Волков. – М.: Колос, 2001. - Т.4: Экономико-математические методы и модели. - 696 с.
7. Гатаулин А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А.М. Гатаулин, Г.В. Гаврилов, Т.М. Сорокина. – М. : Агропромиздат, 1990. – 432 с.
8. Задачи линейной оптимизации с неточными данными / М. Фидлер [и др.]. – Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика; М.: Институт компьютерных исследований, 2008. – 288 с.
9. Иванько Я.М. О многоэтапных моделях математического программирования в сельском хозяйстве / Я.М. Иванько, М.Н. Синицын // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. Молодежный, 2021. – С. 225-233.
10. Иванько Я.М. Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография /Я.М. Иванько, М.Н. Полковская - Иркутск, Изд-во Иркутский ГАУ, 2016. – 150 с.
11. Кардаш В.А. Введение в стохастическую оптимизацию / В.А. Кардаш. – Новочеркасск : НГТУ, 1995. – Кн. 1. – 155 с. и др.

12. Решение задач управления аграрным производством в условиях неполной информации. / П.Г. Асалханов, М.Н. Астафьева, М.Н. Барсукова и др.; под редакцией Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – 199 с.
13. Труфанова Е.С. Оптимизации использования земельных ресурсов регионов в условиях неполной информации. /Я.М. Иваньо, Е.С. Труфанова. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, – 2011. – 160 с.
14. Юдин Д.Б. Задачи и методы стохастического программирования. / Д.Б. Юдин // – М.: Советское радио, 1979. – 392 с.

References

1. Aoki M. Optimizatsiya stokhasticheskikh system [Optimization of stochastic systems]. Moscow: FIZMATLIT, 1971, 424 p.
2. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Modeli optimizatsii proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii s ekspertnymi otsenkami svoeyvremennosti poseva [Models for optimizing the production of agricultural products with expert estimates of the timeliness of sowing] Modelirovaniye sistem i protsessov, 2019, vol. 12, no. 3, pp. 5-10.
3. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M. Prognozirovaniye i planirovaniye agrotekhnologicheskikh operatsiy dlya prirodno-klimaticheskikh zon regiona [Forecasting and planning of agrotechnological operations for the natural and climatic zones of the region] Monografiya. Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2014, 145 p.
4. Barsukova M.N., Ivanyo Ya. M. Optimizatsionnyye modeli planirovaniya proizvodstva stabil'nykh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy [Optimization models for planning the production of stable agricultural enterprises] Irkutsk, Izd-vo IrGSKHA, 2011, 159 p.
5. Valter YA. Stokhasticheskiye modeli v ekonomike [Stochastic models in economics] Moscow: Statistika, 1976, 231 p.
6. Volkov S.N. Zemleustroystvo [Land management]Moscow: Kolos, 2001, vol. 4: Ekonomiko-matematicheskkiye metody i modeli, 696 p.
7. Gataulin A.M., Gavrilov G.V., Sorokina T.M. Matematicheskoye modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov v sel'skom khozyaystve [athematical modeling of economic processes in agriculture] Moscow: Agropromizdat, 1990, 432 p.
8. Zadachi lineynoy optimizatsii s netochnymi dannymi [Problems of linear optimization with inaccurate data] M. Fidler [i dr.]. Izhevsk: Regul'yarnaya i khaoticheskaya dinamika; Moscow: Institut komp'yuternykh issledovaniy, 2008, 288 p.
9. Ivanyo Ya. M. Sinitsyn M.N. O mnogoetapnykh modelyakh matematicheskogo programmirovaniya v sel'skom khozyaystve [On multi-stage models of mathematical programming in agriculture] Nauchnyye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. Molodezhnyy, 2021, pp. 225-233.
10. Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Optimizatsiya struktury posevov s uchedom izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i bioproduktivnosti kul'tur [Optimization of the structure of crops, taking into account the variability of climatic parameters and bioproductivity of crops]. Monografiya. Irkutsk, Izd-vo Irkutskiy GAU, 2016, 150 p.
11. Kardash V.A. Vvedeniye v stokhasticheskuyu optimizatsiyu [Introduction to stochastic optimization] Novocherkassk : NGTU, 1995, book 1. – 155 p.
12. Resheniye zadach upravleniya agrarnym proizvodstvom v usloviyakh nepolnoy informatsii. [Solving the problems of managing agricultural production in conditions of incomplete information] P.G. Asalkhanov, M.N. Astaf'yeva, M.N. Barsukova i dr.; pod redaktsiyey Ya.M. Ivan'o. Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2012, 199 p.
13. Trufanova Ye.S., Ivan'o Ya.M. Optimizatsii ispol'zovaniya zemel'nykh resursov regionov v usloviyakh nepolnoy informatsii [Optimization of the use of land resources in the regions under conditions of incomplete information] Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2011, 160 p.

Цифровые технологии в АПК

14. Yudin D.B. Zadachi i metody stokhasticheskogo programmirovaniya [Problems and methods of stochastic programming] Moscow: Sovetskoye radio, 1979, 392 p.

Сведения об авторах

Синицын Максим Николаевич – аспирант кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500808807, e-mail: maks.sinitsyn.94@mail.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – проректор по научной работе Иркутского ГАУ, доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237491, e-mail: iymex@rambler.ru)

Information about authors

Sinitsyn Maxim Nikolaevich – PhD student of the department of informatics and mathematical modeling. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89500808807, e-mail: maks.sinitsyn.94@mail.ru).

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich – vice-rector for scientific work of Irkutsk state agricultural university, doctor of technical sciences, professor of the department of informatics and mathematical modeling (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.:83952237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

УДК 004.896

О ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Мамадиеров Ш.Т., Калинин Н.В.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В статье определена роль искусственного интеллекта в сельском хозяйстве и дано представление о технологии компьютерного зрения в животноводстве. Описаны программно-аппаратные средства, позволяющие реализовать технологию компьютерного зрения. Обоснована необходимость автоматизации процесса производства продукции животноводства при автоматизированном интеллектуальном видеонаблюдении за сельскохозяйственными животными с круглосуточным контролем параметров стада. Определены задачи, которые могут быть решены с помощью исследуемой технологии.

Ключевые слова: цифровые технологии, компьютерное зрение, сельское хозяйство, цифровизация животноводства.

ABOUT THE TECHNOLOGY OF COMPUTER VISION IN ANIMAL HUSBANDRY

Sh.T. Mamadierov, N.V. Kalinin
FSBEI HE Irkutsk SAU,
Irkutsk, Russia

The article defines the role of artificial intelligence in agriculture and gives an idea of the technology of computer vision in animal husbandry. The software and hardware tools that make it possible to implement computer vision technology are described. The necessity of automating the process of livestock production with automated intelligent video surveillance of farm animals with round-the-clock monitoring of herd parameters is substantiated. The tasks that can be solved with the help of the studied technology are determined.

Key words: digital technologies, computer vision, agriculture, livestock digitalization.

Цифровые технологии в ближайшем будущем станут неотъемлемой частью аграрной трансформации, начиная от планирования посевов, автоматизации поливов и цифрового моделирования урожая и заканчивая расчётом расхода кормов для кормления крупного рогатого скота и мониторинга параметров стада в реальном времени.

В современном мире всё больше процессов становятся автоматизированными. Сейчас существует много областей, в которых предпочтение отдаётся роботу, а не человеку. Особую роль в сфере автоматизации процессов играет компьютерное зрение (КЗ) – часть системы искусственного интеллекта. Область КЗ молодая, разнообразная и динамично развивающаяся. Её активно внедряют крупные сельскохозяйственные предприятия, лаборатории и научно-исследовательские центры. Это позволяет уменьшить негативное влияние человеческого фактора и оптимизировать производственные процессы. При помощи систем КЗ можно осуществлять оценку многих параметров сельскохозяйственной продукции, повысить экономическую эффективность, снижая расходную часть производства и

повышая качество продукции. При этом решается важная задача по цифровизации аграрного производства [1, 2, 3, 6, 8].

Использование компьютерного зрения необходимо фермерским хозяйствам в животноводстве для мониторинга состояния параметров жизнедеятельности животных условий их кормления, содержания и ухода. Технология компьютерного зрения позволяет животноводу следить за здоровьем своего стада, обеспечивать получение и запись информации, которая имеет решающее значение для обеспечения эффективности и рентабельности современного ведения хозяйства в условиях процесса цифровизации. Оно основано на обучаемых алгоритмах, которые после тренировки на больших объемах графических данных, создающих специфические признаки, по которым можно отличить состояние одного объекта от другого с определением нужных характеристик. Система компьютерного зрения представляет собой преобразование графических данных, поступающих с устройств захвата изображения с выполнением дальнейших операций измерения на их основе по фото и видео с устройств подключённых к компьютеру.

В качестве изображения может выступать любой пространственно-организованный массив измерений некоторых физических величин. В частности, если изображения формируются как результаты измерения интенсивности электромагнитного излучения в различных направлениях, то они могут быть разделены на классы:

- оптические изображения;
- инфракрасные изображения;
- ультрафиолетовые изображения;
- рентгеновские изображения;
- изображения в радиодиапазоне.

Система КЗ состоит из двух компонентов: камеры и программного обеспечения. Как правило, камеры машинного зрения делятся на:

- камеры специального назначения (например, скоростные камеры);
- тепловизоры (камеры для съемки изображений в инфракрасном диапазоне волн, которые позволяют точно определять расстояния до объекта);
- камеры КЗ (камеры, передающие видео без потерь в качестве).

Цифровые изображения получаются от одного или нескольких датчиков изображения, которые помимо различных типов светочувствительных камер включают датчики расстояния. В зависимости от типа датчика, получающиеся данные могут быть обычным 2D изображением, 3D изображением или последовательностью изображений. Значения пикселей обычно соответствуют интенсивности света в одной или нескольких спектральных полосах (цветные изображения или изображения в оттенках серого), но могут быть связаны с различными физическими измерениями [7].

Детали изображения различного уровня сложности выделяются из видеоданных. На определённом этапе обработки принимается решение о том, какие точки или участки изображения являются важными для дальнейшей обработки. На этом этапе входные данные обычно представляют небольшой

набор данных, например набор точек или участок изображения, в котором предположительно находится определённый объект. Системы машинного зрения представляют собой преобразование данных, поступающих с устройств захвата изображения, с выполнением дальнейших операций на основе этих данных.

В качестве программного обеспечения разработанные на языке C++ библиотеки компьютерного зрения. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) — это библиотека компьютерного зрения, которая поставляется с открытым исходным программным кодом по лицензии BSD. Спектр возможностей данной библиотеки очень широк. В ней собрано большое количество алгоритмов для использования технологий компьютерного зрения. Помимо алгоритмов для работы с технологиями компьютерного зрения, данная библиотека применяется и для обработки изображений, содержит большое число численных алгоритмов и многое другое.

Методы компьютерного зрения используются для решения задач, которые условно можно разделить на простые и сложные. Сложные задачи отвечают на вопросы, какой объект изображен на картинке, к какому классу он относится. Для решения этих задач чаще всего используются методы машинного обучения входящих в общий механизм работы систем искусственного интеллекта.

Немаловажную роль применение КЗ играет для фермерских хозяйств по разведению КРС. Известно, что необходимое условие высокой продуктивности животных — это не только полноценное и сбалансированное кормление животных, но и здоровье, и текущее состояние животных.

Весовой рост учитывают на основе систематических взвешиваний животного. Загнать КРС на весы очень сложно, это огромный стресс для животных, а от стресса они теряют в весе, что может отрицательно сказываться на здоровье и продуктивном долголетии, объёмах и качестве продукции, на весовых и удойных показателях. Стресс вызывает приступы агрессии, которая быстро сменяется состоянием страха, вялостью, болезненностью, безразличием. С помощью системы КЗ, которая будет оценивать КРС по фото и видеоданным фермеры получают достаточно точное представление о росте, весе и привесе животного. Внедрение КЗ позволяет не только значительно повысить продуктивность фермерских хозяйств, но и внедрить новые методы исследований отклонений от среднестатистических величин, получаемых с помощью видеоданных с фермы или с пастбища с помощью дрона, позволяя мониторить всевозможные параметры в любое время и с любого компьютера подключенного к системе КЗ, так как система автоматизирует сбор информации, то человеческий и механический факторы исключаются.

Внедрение КЗ может помочь в принятии управленческих решений на основе анализа данных и, в конечном итоге, поднять производительность труда, а также поможет исследовательским коллективам использовать различную информацию об объектах биологического происхождения и трансформировать

её в большие объёмы данных для анализа и построения математических моделей.

Попытки использовать машинное обучение на данных по отслеживанию параметров домашнего скота, конечно, уже были. Например, пакистанский стартап Cowlar выпустил ошейник, который дистанционно отслеживает активность и температуру коров и буйволов, под девизом «FitBit for Cows», а французские ученые разработали «распознавание лиц для коров».

Одна из задач применения компьютерного зрения в животноводстве — распознавание образов. Её целью является отнести объект к определенной категории или классу. Этот объект принято называть образом. Примеры образов бесчисленны: отпечаток пальца, лицо человека, животное, речевой сигнал и многое другое.

Авторами предпринята попытка применить технологию компьютерного зрения на фото и видео материалах, полученных в ходе съемок на животноводческой ферме с КРС, по определению вида животного с использованием различного инструментария компьютерного зрения. Алгоритмы программы обрабатывают несколько фото самостоятельно, где идет автоматическое выявление и распознавание образов нескольких животных одного вида, включая диких животных. Ставятся сложные задачи относительно точного определения параметров веса, возраста и пола животного, накопления банка видеоданных от животноводческих хозяйств, требующих формализации процесса сбора информации.

Нами рассмотрен пример модели нейронной сети для машинного обучения. Описание того, как работает алгоритм в процессе принятия положительного решения при узнавании животного по его характерному образу. Процесс машинного обучения содержит в себе следующие этапы: подготовка данных, создание обучающих наборов, создание классификатора, обучение классификатора, составление прогнозов, оценка производительности классификатора и настройка параметров. Подготовка набора данных для классификатора, преобразование данных в корректную для классификации форму и обработка возможных аномалий в этих данных. Отсутствие значений в данных либо другие отклонения – все это нужно обработать от негативного влияния на производительность классификатора. Этот этап называется предварительной обработкой данных или очистка от аномалий.

Следующим шагом будет разделение данных на обучающие и тестовые наборы. Единичный классификатор должен быть создан и обучен на тренировочном наборе данных. После этих шагов модель уже может делать прогнозы. Сравнивая показания классификатора с фактически известными данными, возможно оценивать точность классификатора.

Ее задача помочь персоналу с измерениями крупного рогатого скота, при этом животное будет испытывать меньше стресса находясь в привычной обстановке, но под надзором камер. В этом случае значительно сокращаются издержки аграрного производства при проведении плановых процедур работы со стадом. Считаем, что возможности для поиска задач в животноводстве при

помощи технологии КЗ. Улучшение эффективности внедрения компьютерного зрения отмечается при взаимодействии производителей и специалистов по прикладной информатике [2, 3, 5].

Применение КЗ для мониторинга состояния жизнедеятельности КРС и других животных, условий кормления, содержания и ухода, поможет сократить негативное воздействие от низкой производительности и высокими трудозатратами, что существенно увеличит их доход и сократит рабочую нагрузку. Таким образом, применение в сельском хозяйстве цифровых технологий, в том числе технологий КЗ является тем резервом, который позволит повысить продуктивность крестьянских (фермерских) хозяйств.

В настоящее время перед экономикой страны стоит вопрос по цифровизации различных её отраслей, цифровизация аграрной сферы предполагает внедрение систем искусственного интеллекта. Для животноводства это особенно актуально, поскольку требует привлечения большого количества ресурсов для производства продукции. Технологии искусственного интеллекта во многом решают эти вопросы благодаря эффективному использованию собственных ресурсов в условиях их ограниченности.

Список литературы

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
2. Калинин Н.В. Развитие федеральной инновационной площадки в Иркутском ГАУ с использованием российского опыта /Н.В. Калинин // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2021. - № 41. - С. 33-41.
3. Калинина Л.А. Алгоритм оценки формирования и использования трудовых ресурсов сельской местности в условиях развития цифровой экономики. / Л.А. Калинина, И.А. Зеленская, Н.В. Калинин //В книге: Управление АПК как важной составляющей продовольственной безопасности России. - Москва, 2022. - С. 163-182.
4. Калинина Л.А. Исследование производства яиц с учетом предпочтений потребителей. / Л.А. Калинина, И.А. Зеленская, В.О. Зеленский, Н.В. Калинин //В книге: Управление АПК как важной составляющей продовольственной безопасности России. - Москва, 2022. - С. 52-65.
5. Калинина Л.А. К вопросу о расширении перечня образовательных услуг, предоставляемых иностранным гражданам в аграрном вузе. / Л.А. Калинина, А.С. Вершинин, Л.А. Ишина, Н.В. Калинин //Материалы X международной научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 133-134.
6. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции Монография / Иванько Я.М. [и др.]. - Молодежный, 2021. - 219 с.
7. Применение машинного зрения в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29392774> (25.02.2019).
8. Щербина Т.А. Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: Опыт и перспективы / Т.А. Щербина. – М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2019. – 450 – 453 с.

References

Цифровые технологии в АПК

1. Vedomstvennyj proekt «Cifrovoe sel'skoe hozyajstvo»: oficial'noe izdanie. – M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019. – 48 s.
2. Kalinin N.V. Razvitie federal'noj innovacionnoj ploshchadki v Irkutskom GAU s ispol'zovaniem rossijskogo opyta. Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. 2021. № 41. S. 33-41.
3. Kalinina L.A. Algoritm ocenki formirovaniya i ispol'zovaniya trudovyh resursov sel'skoj mestnosti v usloviyah razvitiya cifrovoj ekonomiki. / Kalinina L.A., Zelenskaya I.A., Kalinin N.V., V knige: Upravlenie APK kak vazhnoj sostavlyayushchej prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii. Moskva, 2022. S. 163-182.
4. Kalinina L.A. Issledovanie proizvodstva yaic s uchetom predpochtenij potrebitelej. / Kalinina L.A., Zelenskaya I.A., Zelenskij V.O., Kalinin N.V., V knige: Upravlenie APK kak vazhnoj sostavlyayushchej prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii. Moskva, 2022. S. 52-65.
5. Kalinina L.A. K voprosu o rasshirenii perechnya obrazovatel'nyh uslug, predostavlyaemyh inostrannym grazhdanam v agrarnom vuze. / Kalinina L.A., Vershinin A.S., Ishina L.A., Kalinin N.V. Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Molodezhnyj, 2021. S. 133-134.
6. Matematicheskie i cifrovye tekhnologii optimizacii proizvodstva prodovol'stvennoj produkcii. Ivan'o YA.M., [i dr.]: Monografiya. Molodezhnyj, 2021. -219 s.
7. Primenenie mashinnogo zreniya v sel'skom hozyajstve [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29392774> (25.02.2019).
8. SHCHerbina T.A. Cifrovaya transformaciya sel'skogo hozyajstva RF: Opyt i perspektivy. 2019 – 98s.

УДК 519.25:636.09:311.218

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ МНОГОЛЕТНИХ РЯДОВ БОЛЕЗНЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Колокольцева И.М., Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
Молодежный, Иркутский район, Иркутский район, Россия

В работе проведен статистический анализ изменчивости многолетних рядов заразных и незаразных болезней сельскохозяйственных животных. Рассмотрено состояние поголовья крупного и мелкого рогатого скота согласно данным по Иркутской области. Определены аналитические законы распределения вероятностей по бактериальным и вирусным болезням крупного и мелкого рогатого скота. Выявлена нелинейная убывающая тенденция инфицирования лейкозом крупного рогатого скота. Изменчивость многолетних рядов болезней сельскохозяйственных животных описана с помощью вероятностных функций, характеризующих полную и усеченную выборки.

Ключевые слова: заразные и незаразные болезни, сельскохозяйственные животные, функция распределения, тренд, Иркутская область

**EVALUATION OF THE VARIABILITY OF LONG-TERM SERIES OF DISEASES IN
FARM ANIMALS**

Kolokoltseva I.M., Ivanyo Ya. M.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky,
Molodyozhny, Irkutsk district, Irkutsk district, Russia

The work carried out a statistical analysis of the variability of long-term series of infectious and non-infectious diseases of farm animals. The state of the livestock of large and small cattle is considered according to the data for the Irkutsk region. Analytical laws of probability distribution for bacterial and viral diseases of cattle and small ruminants are determined. A non-linear decreasing trend of infection with bovine leukemia has been determined. The variability of long-term series of agricultural animal diseases is described using probability functions that characterize the full and truncated samples.

Key words: infectious and non-infectious diseases, farm animals, distribution function, trend, Irkutsk region

Введение. Все болезни животных потенциально пагубны для людей, поскольку сокращается производство, снижается количество и качество продовольствия [1]. Кроме того, имеют место потери сырья животного происхождения, угрозы для здравоохранения при зоонозах, экологические ущербы для окружающей среды, убытки национального экспорта продукции, ущербы, связанные с затратами по контролю болезней, что естественно снижает ресурсы и в целом отрицательно влияет на качество жизни народонаселения.

Несмотря на очевидные признаки современной макроэволюции мирового нозоареала, возникновение, распространение инфекций и проявление

эпизоотического процесса остается крайне неблагоприятной. Более того, эпизоотическая ситуация ухудшается.

Общее поголовье продуктивных животных в мире представляют миллиардные популяции с громадной продуктивностью, что имеет безусловное социальное и экономическое значение. Потенциальные экономические потери от повальных болезней обуславливают и оправдывают приоритетное внимание к ним.

Целью работы является оценка изменчивости многолетних рядов заразных и незаразных болезней крупного и мелкого рогатого скота по данным Иркутской области.

Для достижения цели решались следующие **задачи**:

- 1) сбор данных и их статистическая обработка по заболеваемости крупного и мелкого рогатого скота за многолетний период;
- 2) оценка тенденций изменчивости заразных и незаразных болезней животных.

Методы и материалы. Оценка заболеваемости сельскохозяйственных животных на территории Иркутской области за период 2004-2019 гг. проведена по статистическим отчетным формам ФГБУ «Иркутская межобластная ветеринарная лаборатория» (ИМВЛ) в соответствии с результатами диагностики, осуществляемой на базе ИМВЛ и восьми лабораторий станций по борьбе с болезнями животных (СББЖ): Братская, Нижнеудинская, Куйтунская, Усть-Удинская, Усольская, Качугская, Черемховская и Тулунская. Кроме того, в работе использованы данные отчетов ФГБУ «Центр ветеринарии» об эпизоотической ситуации по социально значимым и особо опасным болезням животных за 2014-2019 гг. по Иркутской области.

Для решения задач применялись методы сбора и систематизации данных, сравнительный и статистический анализ данных. При оценке статистических параметров используется метод моментов и приближенного максимального правдоподобия [5]. Для построения законов распределения вероятностей использовано трехпараметрическое степенное гамма-распределение [10]. При построении трендов применялись линейные и нелинейные функции [3, 4, 8, 9].

Основные результаты. В Иркутской области развито мясомолочное скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство. Набирают обороты – коневодство, пчеловодство, звероводство и аквакультура.

По данным Росстат с начала третьего тысячелетия в Иркутской области наблюдается снижение численности поголовья крупного рогатого скота на 28%.

Негативная тенденция происходит за счёт снижения поголовья в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения региона. Главная причина снижения поголовья – это низкая экономическая эффективность ведения отрасли [6, 7]. Вместе с тем наблюдается рост поголовья крупного рогатого скота в крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателей региона (в 11,6 раза). В настоящее время поголовье крупного рогатого скота несколько выше 300 тысяч.

Цифровые технологии в АПК

В свиноводстве также произошло сокращение поголовья на 42% во всех категориях хозяйств.

Рост поголовья за аналогичный период наблюдается среди птиц (на 37%), лошадей (на 46%), овец и коз (на 26%).

Экономические риски, сопряженные с болезнями животных и их лечением, способны нанести ощутимый ущерб благосостоянию людей и поставить под угрозу источники средств к существованию хозяйств [12]. Возникновение любого заболевания сельскохозяйственного животного сопровождается серьезными убытками.

Прошлые годы были сложным с точки зрения эпизоотической обстановки для субъектов Сибирского федерального округа, граничащих с Приангарьем. В ряде регионов страны эпизоотическая ситуация по таким болезням как африканская чума свиней, ящур, бешенство, грипп птиц продолжает оставаться напряженной. Но своевременно проводимые мероприятия обеспечивают в Иркутской области стойкое эпизоотическое благополучие, в первую очередь, по болезням, относящимся к категории особо опасных и социально значимых.

Среди инфекционных болезней животных и птиц важнейшее значение имеют бактериозы – обширная группа болезней, обусловленных бактериями различной таксономической принадлежности. Так, в инфекционной патологии животных существенное место занимают бруцеллез, лептоспироз, листериоз, туберкулез, сальмонеллез, некробактериоз, колибактериоз и другие нозоформы, представляющие угрозу населению и имеющие большое социальное значение [2].

Большинство выявляемых на территории Иркутской области инфекций – зоонозные. Вирусные инфекции распространены в большей степени, преимущественно контагиозные, остро протекающие.

Получены результаты оценки изменчивости многолетних рядов болезней крупного рогатого скота, выявленных на территории Иркутской области на основе методов статистической обработки собранных данных с применением законов распределения вероятностей и определением заболеваемости сельскохозяйственных животных бактериальными и вирусными инфекциями и болезнями незаразной этиологии. Расчет вероятностей редких значений рассматриваемых параметров позволяет оценить возможные высокие риски от подобных событий.

По причине случайности возникновения заболеваний для их оценки используют вероятностные законы распределения. При оценке статистических параметров используется метод моментов.

Для построения законов распределения предложена функция трехпараметрического гамма-распределения [10].

Крупный рогатый скот. Исследования рядов числа заболеваемости инфекционными болезнями показывают, что они являются случайными. В динамике заболеваемости инфекционными болезнями крупного рогатого скота трендов не выявлено. На рис. 1 и 2 показаны законы распределения

Цифровые технологии в АПК

вероятностей распространения бактериальных и вирусных болезней крупного рогатого скота в Иркутской области

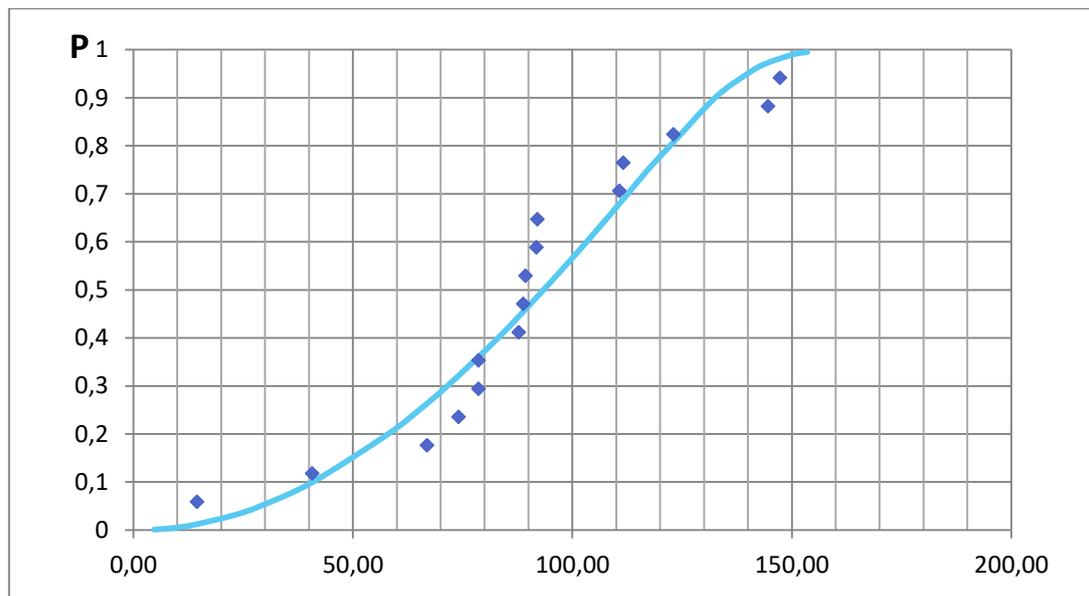


Рисунок 1 – Трехпараметрическое степенное гамма-распределение заболеваемости крупного рогатого скота в Иркутской области бактериальными болезнями на 100 тыс. поголовья

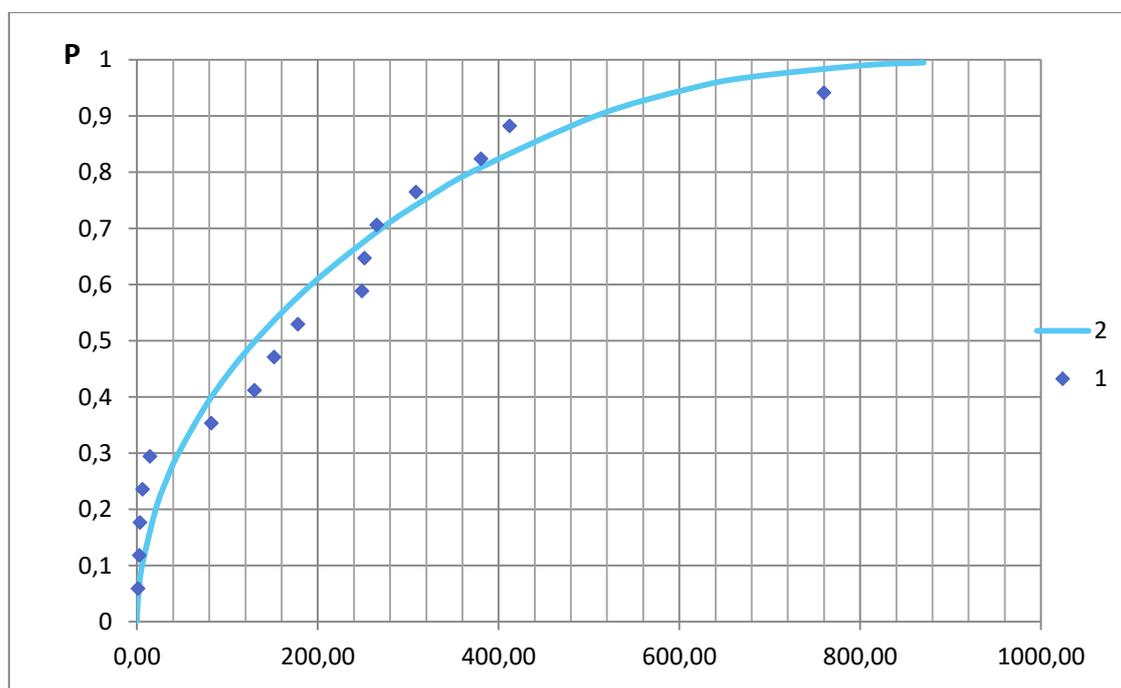


Рисунок 2 – Трехпараметрическое степенное гамма-распределение заболеваемости крупного рогатого скота в Иркутской области вирусными болезнями без учета вирусного лейкоза КРС на 100 тыс. поголовья

Среднее значение ряда бактериальных болезней КРС составляет 90 случаев на 100 тыс. поголовья, а вирусных – 200. Коэффициент вариации соответственно составил 0,38 и 1,02.

Цифровые технологии в АПК

Наиболее распространенное инфекционное заболевание – лейкоз крупного рогатого скота, вызываемое вирусом лейкоза крупного рогатого скота. Некоторые исследователи называют лейкоз глобальной проблемой в животноводстве. Установлена зависимость между потреблением молока, полученного от инфицированных животных, и заболеваемостью людей лейкемией. Основание – большие экономические потери, обусловленные ухудшением качества и количества молочной и мясной продукции, утратой ценных высокопродуктивных семейств, недополучением приплода, предрасположенностью скота к болезням из-за ослабленного иммунитета, а также вынужденным омоложением стада при одновременном убое инфицированных телок и т.д. [11]. Для ветеринарной службы России ликвидация лейкоза до сих пор остается одной из самых сложных задач, поскольку в структуре заразных болезней крупного рогатого скота он занимает первое место по распространенности (40%).

Оценка заболеваемости КРС вирусным лейкозом проводилась отдельно от группы вирусных заболеваний, т.к. доля выявленных инфицирований лейкозом составляет 96% от общего числа вирусных заболеваний КРС.

Согласно рисунку 3 имеет место тенденция уменьшения количества инфицированных животных лейкозом. При этом тренд имеет вид логарифмической функции $y_t = -6970 \ln(x) + 23665$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,96$. Вместе с тем хорошо описывает результативный признак последних лет линейный тренд $y = -1095t + 19616$ ($R^2 = 0.87$).

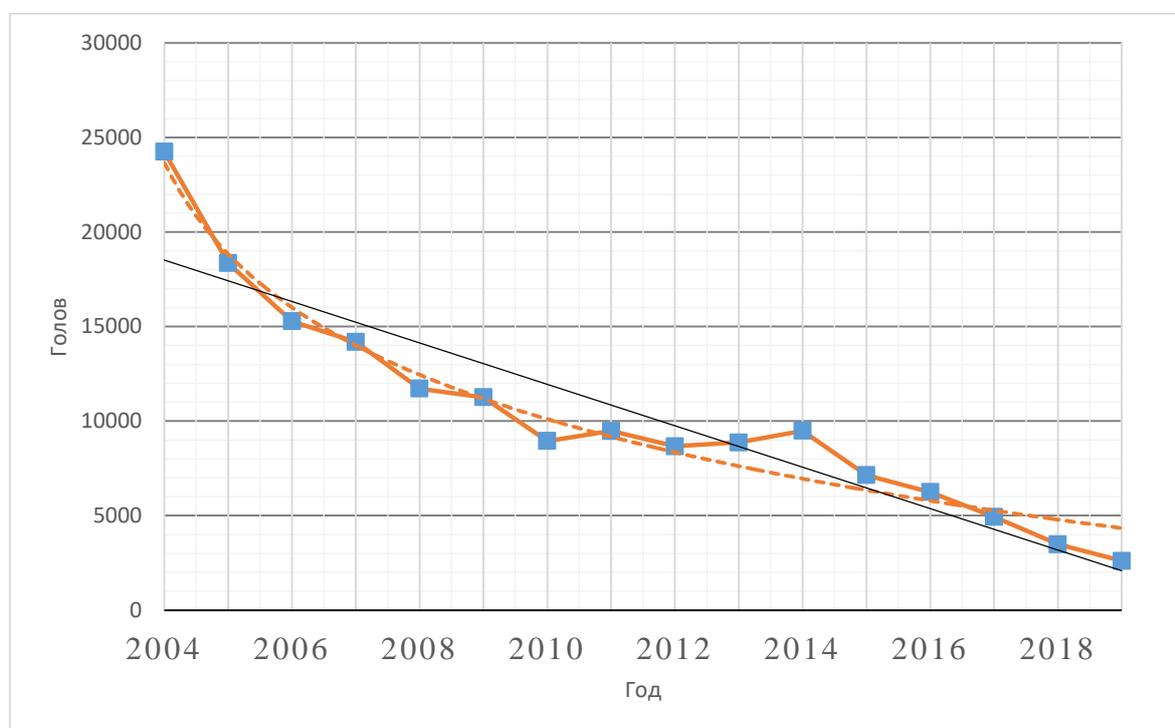


Рисунок 3 – Линейный и полулогарифмический тренды инфицирования лейкозом крупного рогатого скота в Иркутской области по данным 2004 - 2019 гг.

Наличие значимого тренда позволяет осуществлять прогноз поголовья инфицированного лейкозом крупного рогатого скота на 1 – 2 шага.

Отметим, что среднее значение ряда вирусного лейкоза животных составляет 3388 случаев на 100 тыс. поголовья, а коэффициент вариации последовательности равен 0,47.

Мелкий рогатый скот. Исследования рядов значений заболеваемости мелкого рогатого скота бактериальными болезнями показывают, что они являются случайными. В ряде динамики заболеваемости тренда не выявлено. Для описания выборки предложено трехпараметрическое степенное гамма-распределение и усеченное гамма-распределение процента заболеваемости мелкого рогатого скота бактериальными болезнями (рисунок 4). Усеченное гамма-распределение лучше описывает эмпирические данные.

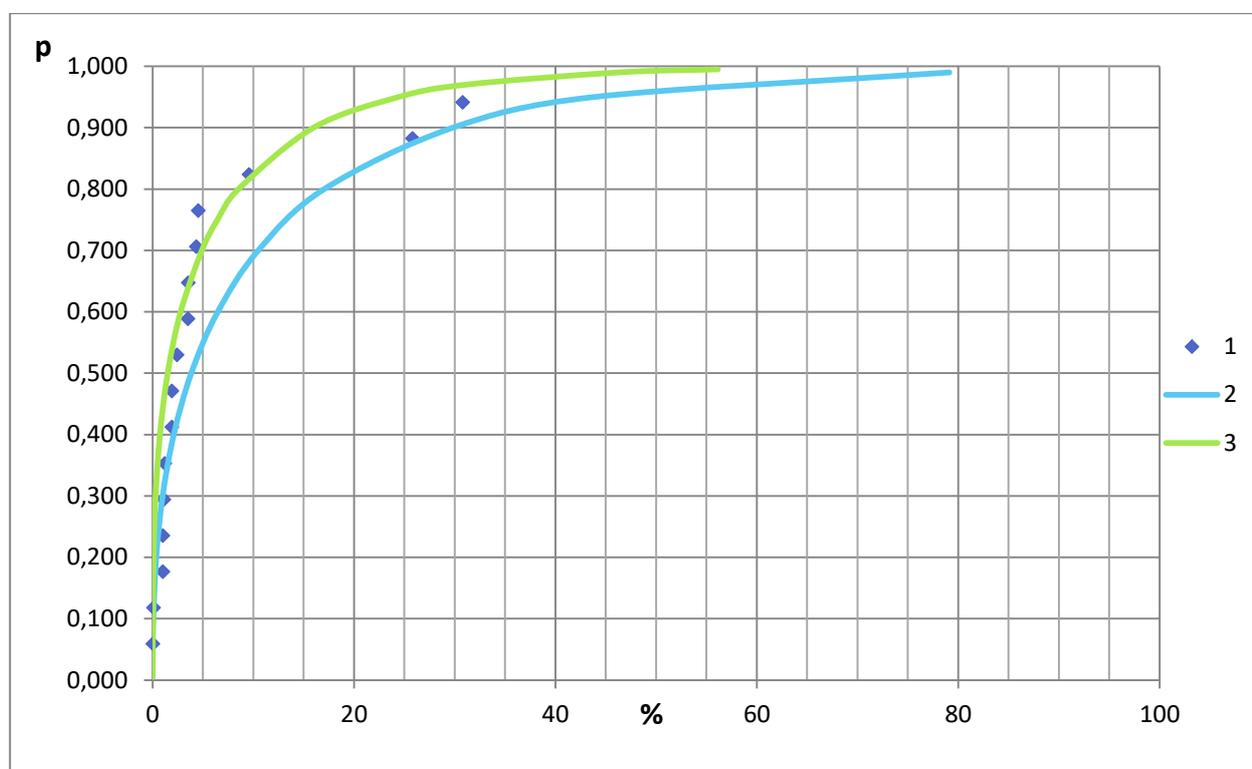


Рисунок 4 – Трехпараметрическое гамма-распределение (2) и усеченное гамма-распределение (3) процента заболеваемости малого рогатого скота бактериальными болезнями в Иркутской области по данным 2004 – 2019 гг.

В таблице по обобщенным данным приведены статистические параметры рядов заболеваемости крупного и мелкого рогатого скота инфекционными заболеваниями. По сведениям 2004-2019 гг. наиболее неблагоприятным по бактериальным болезням крупного рогатого скота являлся 2006 год. В этом году зарегистрировано наибольшее число по заболеваемости животных. По вирусным заболеваниям аналогом является 2008 год.

Цифровые технологии в АПК

Таблица – Статистические параметры рядов заболеваемости крупного и мелкого рогатого скота инфекционными болезнями по данным Иркутской области за 2004 – 2019 гг.

Заболеваемость	Среднее значение ряда	Коэффициент вариации	Коэффициент асимметрии	Максимальное значение	Минимальное значение
КРС бактериальными болезням (на 100 тыс.), голов	90,0	0,38	-0,32	147	14
КРС вирусными болезням (на 100 тыс.), голов	200	1,02	1,39	760	1
МРС бактериальными болезням, %	5,8	1,76	2,28	30,79	0,03

Незаразные болезни. Основными этиологическими факторами возникновения заболеваний животных незаразного характера являются нарушения в технологии кормления и содержания животных, несоблюдение ветеринарных и зоогигиенических правил. Они могут быть как самостоятельными заболеваниями, так и сопутствующими инфекционным и инвазионным заболеваниям. Наиболее распространенными среди болезней незаразной этиологии являются болезни органов пищеварения, дыхания и обмена веществ.

Для оценки заболеваемости крупного рогатого скота незаразными болезнями использованы данные за 2013-2019 гг. (рисунок 5).

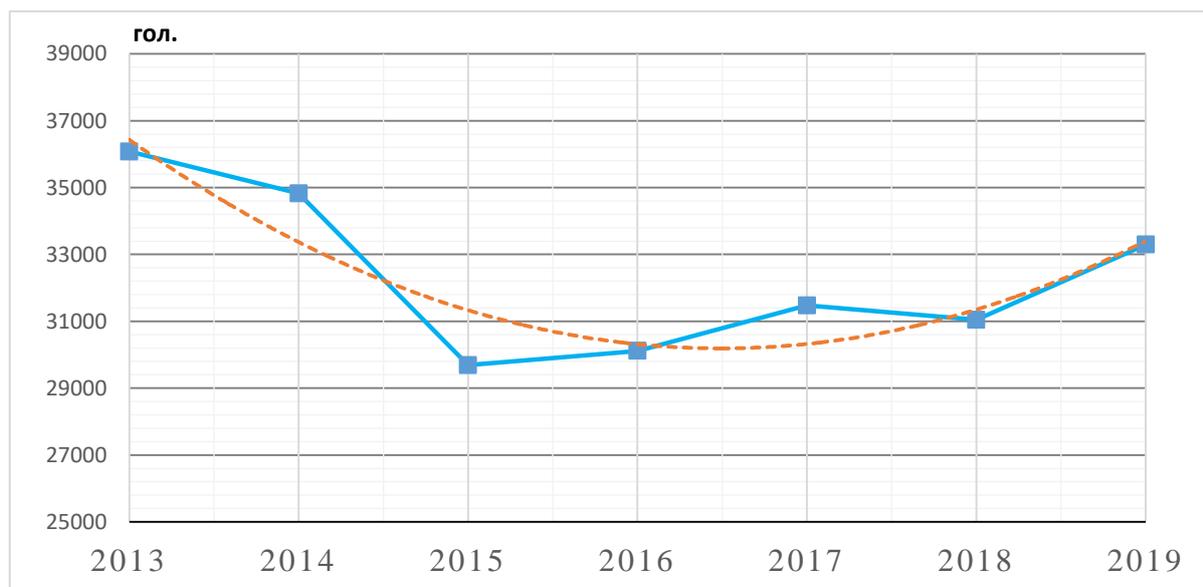


Рисунок 5 – Динамика заболеваемости КРС незаразными болезнями по данным 2013-2019 гг. в Иркутской области

Цифровые технологии в АПК

Из статистического анализа ряда можно сделать вывод, что центр распределения соответствует значению 32360 голов, отклонение временного ряда от этого значения составило ± 2433 голов. Отношение этих двух показателей соответствует коэффициенту вариации 0,075.

Значимым оказался тренд в виде полинома второй степени:

$$y=511t^2-4594t+40513$$

с коэффициентом детерминации 0,82. Вместе с тем тренд неустойчив, поскольку число членов ряда незначительно ($n=7$).

Выводы. Результаты моделирования рядов показателей, характеризующих заразные и незаразные болезни крупного и мелкого рогатого скота, показывают, что они являются обычно случайными. Для описания выборок использовано трехпараметрическое степенное гамма-распределение. Усеченное гамма-распределение применено для процента заболеваемости мелкого рогатого скота бактериальными болезнями

Выявлены тренды для описания динамики инфицирования лейкозом крупного рогатого скота, а также заболеваемости крупного рогатого скота незаразными болезнями

Полученные результаты можно использовать для оценки биологических рисков при производстве аграрной продукции, а также для планирования производства в условиях влияния заболеваемости на численность поголовья сельскохозяйственных животных.

Список литературы

1. Приказ Минсельхоза РФ от 19 декабря 2011 г. №476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)».
2. Аблов А.М. Эпизоотологический мониторинг бактериальных инфекционных болезней животных и птиц в Иркутской области : автореферат дис. ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.02 / Аблов А. М. – Омск, 2016. – 21 с.
3. Астафьева М.Н. Пространственно-временные закономерности изменчивости климатических параметров и продуктивности сельскохозяйственных культур на юге Восточной Сибири /М.Н. Астафьева, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова // Экологический вестник. - 2013. - № 3. - С. 13-18.
4. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях /М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3 (19). - С. 73-85.
5. Блохинов Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока /Е.Г. Блохинов. - М.: Наука, 1974. – 169 с.
6. Винокуров Г.М. Пути снижения себестоимости мяса крупного рогатого скота в крестьянском (фермерском) хозяйстве /Г.М. Винокуров //В сборнике: социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне

института экономики, управления и прикладной информатики). - Молодежный, 2020. - С. 84-92.

7. Винокуров Г.М. Экономические аспекты развития скотоводства в сельскохозяйственных организациях Иркутской области / Г.М. Винокуров, С.И. Винокуров, М.В. Винокуров // Экономика сельского хозяйства России. - 2019. - № 10. - С. 42-48.

8. Иваньо Я.М. Динамика и прогнозирование основных показателей аграрного производства в иркутской области /Я.М. Иваньо //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IX международной научно-практической конференции. - Молодежный, 2020. - С. 227-236.

9. Иваньо Я.М. О некоторых методах математического моделирования в решении задач прогнозирования и планирования производства аграрной продукции /Я.М. Иваньо //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2021. - № 38. - С. 49-57.

10. Крицкий С.Н. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами / С. Н. Крицкий, М. Ф. Менкель. – М.: Наука, 1982. – 271 с.

11. Олексиевич Е. Лейкозный вопрос / Е. Олексиевич // Животноводство России : научно-практический журнал для руководителей и специалистов АПК. – 2017. – № 1. – 57-59.

12. ФАО. 2021 Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства хозяйства – 2021 Повышение жизнестойкости агропродовольственных систем в условиях потрясений и стрессов. Рим, ФАО. <https://doi.org/10.4060/cb4476ru>.

References

1. Prikaz Minsel'khoza RF ot 19 dekabrya 2011 g. №476 «Ob utverzhdenii perechnya zaraznykh, v tom chisle osobo opasnykh, bolezney zhivotnykh, po kotorym mogut ustanavlivat'sya ogranichitel'nyye meropriyatiya (karantin)» [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation No. 476 dated December 19, 2011 "On approval of the list of infectious, including especially dangerous, animal diseases for which restrictive measures (quarantine) can be established"].

2. Ablov A.M. Epizootologicheskiy monitoring bakterial'nykh infektsionnykh bolezney zhivotnykh i ptits v Irkutskoy oblasti [Epizootological monitoring of bacterial infectious diseases of animals and birds in the Irkutsk region]: avtoreferat dis. ... kandidata veterinarnykh nauk: 06.02.02. Omsk, 2016, 21 p.

3. Astafyeva M.N., Ivanyo Ya.M., Petrova S.A. Prostranstvenno-vremennyye zakonomernosti izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na yuge Vostochnoy Sibiri [Spatial and temporal patterns of variability of climatic parameters and productivity of agricultural crops in the south of Eastern Siberia]. Ekologicheskiy vestnik, 2013, no. 3, pp. 13-18.

4. Barsukova M.N., Ivanyo Ya.M., Petrova S.A. Ob odnoy modeli optimizatsii proizvodstva agrarnoy produktsii v blagopriyatnykh i neblagopriyatnykh vneshnikh usloviyakh [On one model of optimization of agricultural production in favorable and unfavorable external conditions]. Informatsionnyye i matematicheskiye tekhnologii v nauke i upravlenii, 2020, no. 3 (19), pp. 73-85.

5. Blokhinov E.G. Raspredeleniye veroyatnostey velichin rechnogo stoka [Probability distribution of river runoff values]. Moscow: Nauka, 1974, 169 p.

6. Vinokurov G.M. Puti snizheniya sebestoimosti myasa krupnogo rogatogo skota v krest'yanskom (farmerskom) khozyaystve [Ways to reduce the cost of cattle meat in a peasant (farmer) farm]. Molodezhny, 2020, pp. 84-92.

7. Vinokurov G.M., Vinokurov S.I., Vinokurov M.V. Ekonomicheskiye aspekty razvitiya skotovodstva v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Irkutskoy oblasti [Economic aspects of cattle breeding development in agricultural organizations of the Irkutsk region]. Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii, 2019, no. 10, pp. 42-48.

Цифровые технологии в АПК

8. Ivanyo Ya. M. Dinamika i prognozirovaniye osnovnykh pokazateley agrarnogo proizvodstva v Irkutskoy oblasti [Dynamics and forecasting of the main indicators of agricultural production in the Irkutsk region]. Molodezhny, 2020. pp. 227-236.

9. Ivanyo Ya. M. O nekotorykh metodakh matematicheskogo modelirovaniya v reshenii zadach prognozirovaniya i planirovaniya proizvodstva agrarnoy produktsii [On some methods of mathematical modeling in solving problems of forecasting and planning of agricultural production]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2021, no. 38, pp. 49-57.

10. Kritsky S.N., Menkel M. F. Gidrologicheskiye osnovy upravleniya vodokhozyaystvennymi sistemami [Hydrological foundations of water management systems]. Moscow: Nauka, 1982, 271 p.

11. Oleksievich E. Leykoznyy vopros [Leukemic issue]. Zhivotnovodstvo Rossii : nauchno-prakticheskiy zhurnal dlya rukovoditeley i spetsialistov APK, 2017, no. 1, pp. 57-59.

12. FAO. 2021 Polozheniye del v oblasti prodovol'stviya i sel'skogo khozyaystva khozyaystva – 2021 Povysheniye zhiznestoykosti agroprodovol'stvennykh sistem v usloviyakh potryaseniya i stressov [FAO. 2021 The state of affairs in the field of food and agriculture] – 2021 Improving the resilience of agri-food systems in conditions of shocks and stresses]. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4476ru>.

Сведения об авторах

Колокольцева Ирина Михайловна – аспирант кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025190281, e-mail: 89025190281@yandex.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – проректор по научной работе Иркутского ГАУ, доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru)

Information about authors

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich – vice-rector for scientific work of Irkutsk state agricultural university, doctor of technical sciences, professor of the department of informatics and mathematical modeling (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel.:83952237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Kolokoltseva Irina Mikhailovna – PhD student of the department of informatics and mathematical modeling. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89025190281, e-mail: 89025190281@yandex.ru).

УДК 519.24: 631.559

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОГО РАЙОНА

Полковская М.Н., Матибарчук В.Э.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье рассмотрены модели прогнозирования урожайности основных сельскохозяйственных культур, к которым относятся пшеницы, овес, ячмень, капуста, картофель, морковь и свекла. По данным о биопродуктивности этих культур за 2007-2020 гг. построены трендовые, авторегрессионные и смешанные модели. Проанализирована адекватность и точность моделей. Согласно оценке качества предложенных моделей и ретроспективным прогнозам выделены адекватные модели для прогнозирования биопродуктивности сельскохозяйственных культур с заблаговременностью 1 год. Помимо этого, оценена зависимость исследуемых параметров от климатических факторов.

Ключевые слова: прогнозирование, модель, факторы, биопродуктивность, сельскохозяйственная культура.

FORECASTING CROP YIELDS ON THE EXAMPLE OF THE IRKUTSK REGION

Polkovskaya M.N., Matibarchuk V.E.

FSBEI HE Irkutsk SAU Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia

The article considers models for predicting the yield of the main agricultural crops, which include wheat, oats, barley, cabbage, potatoes, carrots and beets. Trend, autoregressive and mixed models were constructed based on the data on the bioproductivity of these crops for 2007-2020. The adequacy and accuracy of the models are analyzed. According to the assessment of the quality of the proposed models and retrospective forecasts, adequate models have been identified for predicting the bioproductivity of agricultural crops with a lead time of 1 year. In addition, the dependence of the studied parameters on climatic factors is estimated.

Keywords: forecasting, model, factors, bioproductivity, agricultural culture.

Введение. Основным параметром, отражающим уровень интенсификации сельскохозяйственного производства, является урожайность сельскохозяйственных культур. Различные экономические показатели такие, как себестоимость, рентабельность, затраты имеют прямую зависимость от показателя биопродуктивности. В связи с этим прогноз данного показателя способствует эффективному планированию производства.

Для прогнозирования биопродуктивности и других показателей аграрного производства применяют различные модели: трендовые, авторегрессионные (в том числе с учетом времени), факторные и др. [1-5, 8], общий линейный вид которых приведен в таблице 1.

Цифровые технологии в АПК

Таблица 1 – Модели прогнозирования биопродуктивности сельскохозяйственных культур

Авторегрессионное уравнение	Тренд	Авторегрессионное уравнение с учетом тренда	Факторная модель
$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_\tau y_{t-\tau} + \varepsilon$	$y_t = a_0 + a_1 t + \varepsilon$	$y_t = a + a_1 y_{t-\tau} + a_2 t + \varepsilon$	$y_t = a_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n + \varepsilon$
Здесь y_t – прогнозное значение биопродуктивности; a_0 – свободный член уравнения; a_1, a_2, a_τ – коэффициенты при неизвестных; $y_{t-\tau}$ – предшествующее значение биопродуктивности со сдвигом τ ; t – параметр времени; ε – случайная составляющая; b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициент при неизвестных факторной модели; x_1, x_2, \dots, x_n – факторы.			

В работе [7] по данным об урожайности зерновых, картофеля и овощей по данным Усольского и Черемховского муниципальных районов построены трендовые, авторегрессионные и комбинированные модели.

В статье предлагается построить различные модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в Иркутском районе, оценить их качество и выделить наиболее приемлемые для получения прогноза.

Материалы и методы. В качестве исходных данных использована информация об урожайности зерновых культур (пшеницы, овса, ячменя) и овощей (капусты, картофеля, моркови, свеклы), а также средние месячные осадки и температуры по месяцам за 2007-2020 гг.

При расчете параметров моделей прогнозирования использовались методы корреляционно-регрессионного анализа [6, 9, 10]. В качестве оценки точности модели для изменяющихся рядов использован критерий Фишера связанный с коэффициентом детерминации.

Основные результаты. На первом этапе проанализировано наличие внутрирядных связей. На основании анализа коэффициентов автокорреляции, рассчитанных с помощью метода последовательного включения, получены различные линейные авторегрессионные модели (табл. 2).

Таблица 2 – Авторегрессионные модели рядов урожайности сельскохозяйственных культур Иркутского района

Уравнение	Период	Коэффициент детерминации
пшеница		
$y_t = -0,49y_{t-1} + 26,25$	2014-2020 гг.	0,58
картофель		
$y_t = -0,43y_{t-1} + 217,9$	2015-2020 гг.	0,62
капуста		
$y_t = 0,66y_{t-1} + 107,9$	2009-2020 гг.	0,51

Отметим, что в моделях, полученных для урожайности пшеницы и картофеля, коэффициенты при неизвестных являются отрицательными, что

Цифровые технологии в АПК

говорит о снижении урожайности этих культур. Полученные модели являются точными и адекватными и могут использоваться для прогнозирования на краткосрочную перспективу [10].

Следует сказать, что в остальных случаях, согласно значениям коэффициентов автокорреляции, являются случайными или слабосвязными и могут быть оценены с помощью законов распределения вероятностей [4].

Исследование рядов урожайности на наличие трендов проводилась за различные периоды. Поскольку в 2015 году из-за засухи показатели биопродуктивности зерновых были низкими, при построении трендов взят период с 2016 по 2020 г. Хотя тренды построены за различные периоды, качественные линейные уравнения получены только для ряда капусты (табл. 3), для остальных культур использована полиномиальная зависимость. Хотя полученные коэффициенты детерминации удовлетворяют требованиям, приведенные зависимости являются неустойчивыми, поскольку определены по незначительному числу данных 5 – 9 лет.

Таблица 3–Трендовые модели рядов биопродуктивности сельскохозяйственных культур

Уравнение	Период	Коэффициент детерминации
пшеница		
$y_t = -0,24 t^2 + 1,14 t + 17,66$	2016-2020 гг.	0,98
ячмень		
$y_t = 0,64 t^2 - 3,10 t + 19,82$	2016-2020 гг.	0,76
капуста		
$y_t = -3,88 t^2 + 61,76 t + 129,73$	2012-2020 гг.	0,75
$y_t = 22,99 t + 200,82$	2012-2020 гг.	0,65

Смешанная модель, в которой биопродуктивность зависит от предшествующих значений и фактора времени, получена только для ряда капусты за 2008-2020 гг. – $y_t = 0,22 y_{t-1} + 12,14 t + 156,35$ (коэффициент детерминации равен 0,61).

Помимо описанных выше моделей в работе проведена оценка влияния климатических параметров на биопродуктивность сельскохозяйственных культур. В качестве факторов использованы ряды средних месячных температур и осадков за вегетационный период (май-август). Расчет коэффициентов корреляции показал, что овес, капуста и картофель зависят от количества тепла, а морковь и свекла от осадков, причем согласно отрицательному значению коэффициента корреляции, чем меньше осадков, тем выше урожайность свеклы (табл. 4).

Однако значимых связей урожайности с климатическими факторами не выявлено, поэтому построение регрессионных зависимостей не представляется возможным.

Цифровые технологии в АПК

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции биопродуктивности сельскохозяйственных культур и параметров тепла и влаги

Культура	Сумма средних месячных температур за вегетационный период (май-август)	Сумма средних месячных осадков за вегетационный период (май-август)
Пшеница	0,08	-0,18
Овес	0,49	-0,17
Ячмень	0,25	-0,18
Капуста	0,44	-0,06
Картофель	0,45	0,03
Морковь	0,08	0,46
Свекла	0,16	-0,57

Для выбора наиболее точной модели для прогнозирования урожайности использован ретроспективный прогноз. В таблице 5 приведены выделенные модели для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с упреждением 1 год.

Таблица 5 – Ретроспективный прогноз биопродуктивности сельскохозяйственных культур на основании трендовых, авторегрессионных и смешанных моделей на 2020 г.

Уравнение	Прогнозное значение, ц/га	Фактическое значение, ц/га	Отклонение факт/прогноз, %
пшеница			
$y_t = -0,49y_{t-1} + 26,25$	17,3	17,3	0,1
ячмень			
$y_t = 0,64 t^2 - 3,10 t + 19,82$	20,3	20,8	2,4
картофель			
$y_t = -0,43y_{t-1} + 217,9$	151,6	149,5	1,4
капуста			
$y_t = 0,66y_{t-1} + 107,9$	381,4	329,9	13,5
$y_t = -3,88 t^2 + 61,76 t + 129,73$	341,5	329,9	3,4
$y_t = 22,99 t + 200,82$	315,8	329,9	4,5
$y_t = 0,22 y_{t-1} + 12,14 t + 156,35$	308,2	329,9	7,0

В частности, для прогнозирования рядов урожайности пшеницы можно использовать авторегрессионную модель. Прогнозы, полученные для биопродуктивности ячменя и картофеля, показывают небольшое отклонение от фактических значений и могут быть использованы для предсказания урожайности на 1 год. Наиболее точно описывает урожайность капусты полиномиальный тренд, но остальные модели тоже могут использоваться для прогноза, за исключением авторегрессионной.

Заключение. На основании корреляционного анализа выделены зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от времени и предшествующих значений.

Цифровые технологии в АПК

По данным о биопродуктивности различных зерновых культур и овощей за 2007-2020 гг. по Иркутскому району построены авторегрессионные, трендовые и смешанные модели.

Согласно оценке качества моделей и ретроспективному прогнозу предлагается использовать полученные зависимости для прогнозирования на 1 год. Исключение оставляет авторегрессионная модель для урожайности капусты, отклонение прогнозного значения по которой от фактического составляет 13,5%.

Список литературы

1. *Асалханов П.Г.* Оценка и прогноз агротехнологических параметров для моделирования производства продукции растениеводства в регионе / *П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская* // Вестник ИрГСХА. – 2013. – Вып. 57, ч. 3. – С. 116-125.
2. *Астафьева М.Н.* Оценка изменчивости многолетних временных рядов биопродуктивности культур в задачах оптимизации размещения посевов / *М.Н. Астафьева, Я.М. Иваньо* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – № 2 (73). – С. 16-20.
3. *Дорогавцева К.Ю.* Статистическое прогнозирование урожайности зерновых культур на примере Орловской области (индексный анализ урожайности сельскохозяйственных культур) / *К.Ю. Дорогавцева, Н.А. Яковлева* // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2014. № 1 (4). – С. 217-219.
4. *Иваньо Я.М.* Моделирование производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом оценок выдающихся климатических событий / *Я.М. Иваньо* // Вестник ИрГСХА. – 2010. – Вып. 41. – С.139-147.
5. *Клещенко А.Д.* Оценка потерь урожайности от засухи с помощью динамико-статистической модели прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур / *А.Д. Клещенко, В.М. Лебедева, Т.А. Гончарова, Т.А. Найдина, Н.М. Шкляева* // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 4. – С. 94-102.
6. *Красс М.С.* Математика в экономике: Математические методы и модели / *М.С. Красс, Б.П. Чупрынов.* – М.: Финансы и статистика, 2007. – 542 с.
7. *Полковская М.Н.* Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на примере Усольского и Черемховского районов / *М.Н. Полковская, Ю.В. Столопова* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы региональной научно-практической конференции молодых учёных. – 2016. – С. 109-114
8. *Тургунов Т.Т.* Эконометрические исследования при прогнозировании повышения урожайности сельскохозяйственных культур / *Т.Т. Тургунов, Н.Р. Махмудова* // Достижения науки и образования. – 2019. – № 6 (47). – С. 4-6.
9. *Ферстер Э.* Методы корреляционного и регрессионного анализа / *Э. Ферстер, Б. Ренц.* – М.: Финансы и статистика, 1983. – 304 с.
10. *Экономико-математические методы и прикладные модели /В.В. Федосеев [и др.]; под ред. В.В. Федосеева.* – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

References

1. Asalkhanov P.G., Ivan'o Ya.M., Polkovskaya M.N. Otsenka i prognoz agrotekhnologicheskikh parametrov dlya modelirovaniya proizvodstva produktsii rasteniyevodstva v regione [Assessment and forecast of agrotechnological parameters for modeling crop production in the region]. Vestnik IrGSKHA, 2013, vol. 57, ch. 3, pp. 116-125.
2. Astaf'yeva M.N., Ivan'o Ya.M. Otsenka izmenchivosti mnogoletnikh vremennykh ryadov bioproduktivnosti kul'tur v zadachakh optimizatsii razmeshcheniya posevov [Evaluation of the

variability of long-term time series of bioproductivity of crops in the problems of optimizing the placement of crops]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2013, no. 2 (73), pp. 16-20.

3. Dorogavtseva K.Yu., Yakovleva N.A. Statisticheskoye prognozirovaniye urozhaynosti zernovykh kul'tur na primere Orlovskoy oblasti (indeksnyy analiz urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur) [Statistical forecasting of crop yields on the example of the Oryol region (index analysis of crop yields)]. Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya, 2014, no. 1 (4), pp. 217-219.

4. Ivan'o Ya.M. Modelirovaniye proizvodstvennykh protsessov sel'skokhozyaystvennogo predpriyatiya s uchetom otsenok vydayushchikhsya klimaticheskikh sobytii [Modeling of production processes of an agricultural enterprise taking into account the assessments of outstanding climatic events]. Vestnik IrGSKHA, 2010, vol. 41, pp.139-147.

5. Kleshchenko A.D. et al. Otsenka poter' urozhaynosti ot zasukhi s pomoshch'yu dinamiko-statisticheskoy modeli prognozirovaniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Evaluation of yield losses from drought using a dynamic-statistical model for predicting the productivity of agricultural crops] Meteorologiya i gidrologiya, 2016, no. 4, pp. 94-102.

6. Krass M.S., Chuprynov B.P. Matematika v ekonomike: Matematicheskiye metody i modeli [Mathematics in economics: mathematical methods and models]. Moscow, 2007, 542 p.

7. Polkovskaya M.N. Stolopova Yu.V. Prognozirovaniye urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na primere Usol'skogo i Cheremkhovskogo rayonov [Forecasting crop yields on the example of Usolsky and Cheremkhovo districts]. Nauchnyye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK. Materialy regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchonykh, 2016, pp. 109-114

8. Turgunov T.T., Makhmudova N.R. Ekonometricheskiye issledovaniya pri prognozirovanii povysheniya urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Econometric studies in predicting the increase in the productivity of agricultural crops]. Dostizheniya nauki i obrazovaniya, 2019, no. 6 (47), pp. 4-6.

9. Ferster E., Rents B. Metody korrelyatsionnogo i regressionnogo analiza [Methods of correlation and regression analysis]. Moscow, 1983, 304 p.

10. Ekonomiko-matematicheskiye metody i prikladnyye modeli [Economic and mathematical methods and applied models] V.V. Fedoseyev [i dr.]; pod red. V.V. Fedoseyeva. Moscow, 1999, 391 p.

Сведения об авторах

Матибарчук Владислав Эдуардович – студент второго курса направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, кафедра информатики и математического моделирования. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел.: +7 (3952) 237330, e-mail: matibarchuk@mail.ru).

Полковская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел.: +79086530349, e-mail: polk_mn@mail.ru).

Information about the authors

Matibarchuk Vladislav Eduardovich – fourth-year student of the direction of training 09.03.03 Applied Informatics, Department of informatics and mathematical modeling, FSBEI HE —Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: +7 (3952) 237330, e-mail: matibarchuk@mail.ru).

Polkovskaya Marina Nikolaevna – Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of informatics and mathematical modeling, FSBEI HE —Irkutsk State Agricultural

Цифровые технологии в АПК

University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel.: +79086530349, e-mail: polk_mn@mail.ru).

УДК 004.415.2:613.22

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Старостина В.М., Асалханов П.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье описано проектирование приложения для расчета рациона питания детей в образовательных, лечебных и оздоровительных учреждениях. Проведен обзор основных федеральных законов и нормативно-справочных документов. Осуществлен обзор программных продуктов для составления рациона питания. Выявлены функциональные требования к проектированному приложению. Подобран программный инструментарий для его разработки. Приведена модель данных приложения. Описаны алгоритм его работы и его пользовательский интерфейс. Использование данного приложения позволит сократить время и уменьшить количество ошибок при составлении рациона питания, что повышает эффективность деятельности учреждения в целом.

Ключевые слова: проектирование, программное приложение, рацион питания детей.

AUTOMATION OF THE CALCULATION OF THE DIET OF CHILDREN IN EDUCATIONAL AND HEALTH INSTITUTIONS

V.M. Starostina, P.G. Asalkhanov

FSBEI HE Irkutsk SAU Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article describes the design of an application for calculating the diet of children in educational, medical and recreational institutions. A review of the main federal laws and reference documents was carried out. A review of software products for compiling a diet has been carried out. The functional requirements for the designed application are revealed. Selected software tools for its development. The application data model is given. The algorithm of its operation and its user interface are described. Using this application will reduce the time and reduce the number of errors in the preparation of the diet, which increases the efficiency of the institution as a whole.

Keywords: design, software application, children's diet.

Рациональное питание обеспечивает детям рост, нормальное развитие и жизнедеятельность, способствует улучшению их здоровья и профилактике заболеваний. Пищевой рацион детей обязан быть сбалансированным, полноценным и удовлетворять энергетическим потребности организма, которые связаны с бурным ростом и физическим развитием, учитывая активную жизнедеятельность [7].

Расчет рациона питания в детских образовательных, лечебных и оздоровительных учреждениях – очень важный процесс, который требует больших затрат труда и времени. Целесообразным является автоматизация этого процесса с помощью разработки и использования специализированной компьютерной программы, которая позволит формировать сбалансированный рацион питания детей и при этом экономить время и минимизировать ошибки [6].

Цифровые технологии в АПК

Цель работы - создание приложения для расчета рациона питания детей в образовательных и оздоровительных учреждениях.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обзор основных федеральных законов и нормативно-справочных документов в сфере питания детей;
- обзор существующих на рынке программ для расчета рациона питания;
- выявление функциональных требований к приложению для составления рациона питания детей и подбор инструментария его разработки;
- описание алгоритма работы приложения и его пользовательского интерфейса.

Данная система разрабатывается для Областного государственного бюджетного учреждения социального обслуживания «Социально-реабилитационный центр для несовершеннолетних Заларинского района» (ОГБУ СО СРЦ), однако может быть применена и для других детских образовательных, лечебных и оздоровительных учреждений.

Одной из важнейших функций ОГБУ СО СРЦ является питания детей в столовой, которая входит в состав центра. Кроме того, реабилитационный центр осуществляет комплектацию и отправку продуктовых наборов нуждающимся семьям с несовершеннолетними детьми. На данный момент процесс его составления в организации не автоматизирован, и осуществляется «вручную» путем редактирования готовых шаблонов. Это занимает значительное количество времени и не редко приводит к ошибкам. Поэтому целесообразно использование специального программного обеспечения для составления рациона питания детей [10].

Основными законами, регулирующими детское питание в России, являются: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [12]; Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [11] и Постановление Правительства РФ №276 от 10 мая 2007 «Правила оказания услуг общественного питания» [4].

К нормативным документам сферы питания детей относят: СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения" с 1 января 2021 г. до 1 января 2027 г. [9], СанПиН 2.3.2.1324-03. «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» [8] и другие.

Рассмотрим существующие на рынке программы для расчета рациона питания [5]. Среди отечественных разработок можно выделить следующие.

1. Программный продукт «Вижен-Софт: Диетическое питание» соответствует всем требованиям, предъявляемым к программам автоматизации организации питания в учреждениях здравоохранения, соответствует СанПиН 2.3/2.4.3590-20 [2].

Цифровые технологии в АПК

2. 1С: Дошкольное питания - программа предназначена для автоматизации процесса управления питанием в школах, организациях начального и среднего профессионального образования и других организованных коллективах (оздоровительные лагеря, спортшколы и др.) [1].

3. ИАС «АВЕРС: Расчет меню питания» – предназначена для автоматизированного планирования и организации питания в дошкольных образовательных учреждениях. Система включает в себя: справочник типовых технологических карт приготовления блюд, составленных в соответствии с действующими нормативными документами, регламентирующими процесс организации питания в дошкольных образовательных учреждениях, справочник продуктов питания, используемых при приготовлении блюд, библиотеку шаблонов типовых периодических меню питания [3].

Рассмотренные программные продукты являются комплексными средствами по автоматизации процесса организации и управления питанием детей в различных организациях. Между тем в данных программных продуктах отсутствует возможность подключения к базе данных «1С Складской учет», что не позволяет осуществлять автоматическую проверку наличия продуктов на складе и формировать меню питания на основе актуальных данных. Поэтому было принято решение о создании собственного приложения расчета рациона питания для детей.

К основным функциональным требованиям, предъявляемым к разрабатываемому приложению, можно отнести следующее:

- 1) составление четырнадцатидневного сбалансированного меню питания для столовой;
- 2) составление продуктовых наборов, соответствующих норме питания для детей;
- 3) учет наличия продуктов на складе при составлении меню питания и продуктовых наборов;
- 4) возможность подключения к базе данных «1С Складской учет» для получение актуальной информации по наличию продуктов на складе;
- 5) формирование заявок на поставку продуктов необходимых для реализации меню питания;
- 6) возможность редактирования базы данных продуктов питания и блюд;
- 7) обеспечение простого и доступного интерфейса пользователя.

Для разработки данного приложения был выбран следующий инструментарий: среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017; язык программирования C#; СУБД Microsoft SQL Server.

Алгоритм работы составления меню питания детей можно представить в виде блок-схемы, изображенной на рисунке 1.

Для каждого варианта выбора блюд может быть определена его калорийность, химический состав (количество белков, жиров, углеводов), а также содержание витаминов и минеральных веществ. Это даст возможность диетсестре рекомендовать детям наиболее приемлемые для них пищевые рационы.

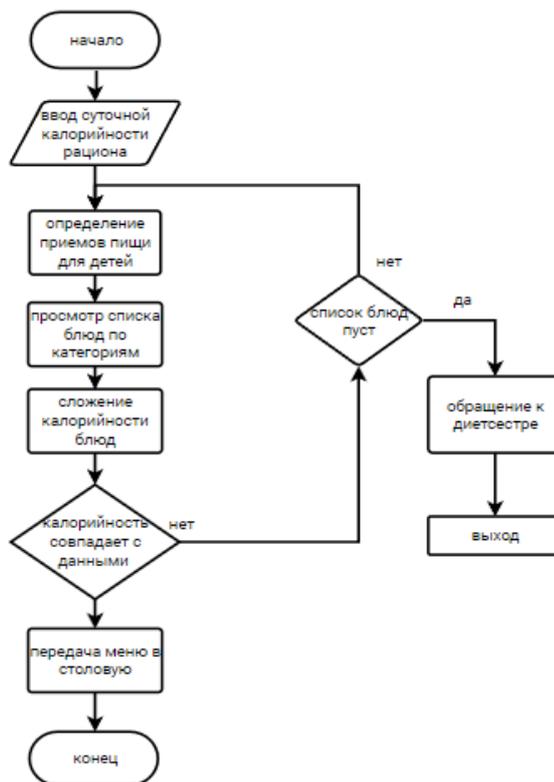


Рисунок 1 –Блок-схема алгоритма составления меню питания детей

Для каждого варианта выбора блюд может быть определена его калорийность, химический состав (количество белков, жиров, углеводов), а также содержание витаминов и минеральных веществ. Это даст возможность диетсестре рекомендовать детям наиболее приемлемые для них пищевые рационы.

На рисунке 2 представлена модель данных MS SQL Server составления рациона питания детей.

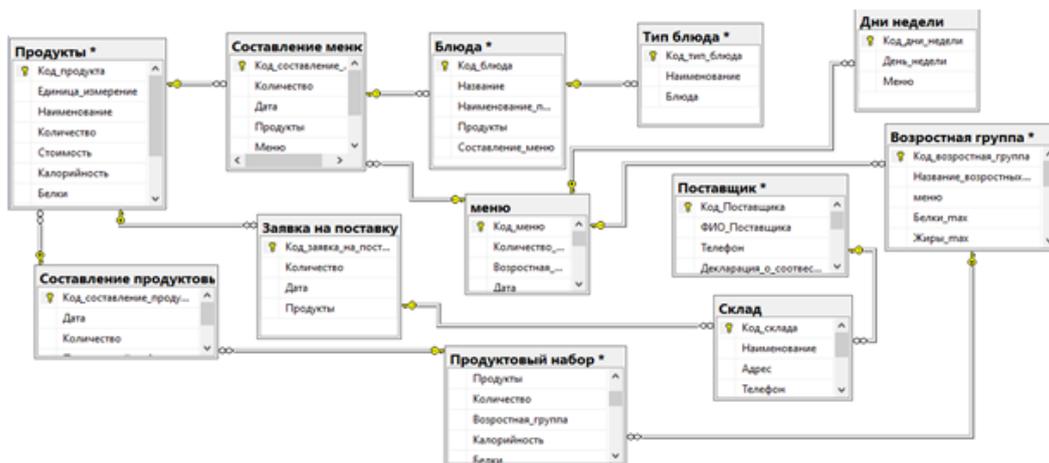


Рисунок 2 - Модель данных системы в MS SQL Server

Цифровые технологии в АПК

Модель данных разрабатываемого приложения состоит из 12 сущностей: продукты, составление меню, блюда, тип блюда, возрастная группа, дни недели, меню, составление продуктовых наборов, продуктовый набор, заявка на поставку, склад, поставщик. Между сущностями существуют связи 1: М (один-ко-многим).

Далее рассмотрим пользовательский интерфейс системы, который состоит из одного главного окна и нескольких подчиненных окон.

Основным элементом главного окна является меню, которые содержат разделы:

- «Файл»;
- «Расчет»;
- «Редактирование БД»;
- «Справка».

На рисунке 3 представлен интерфейс главного окна «Рацион питания детей».

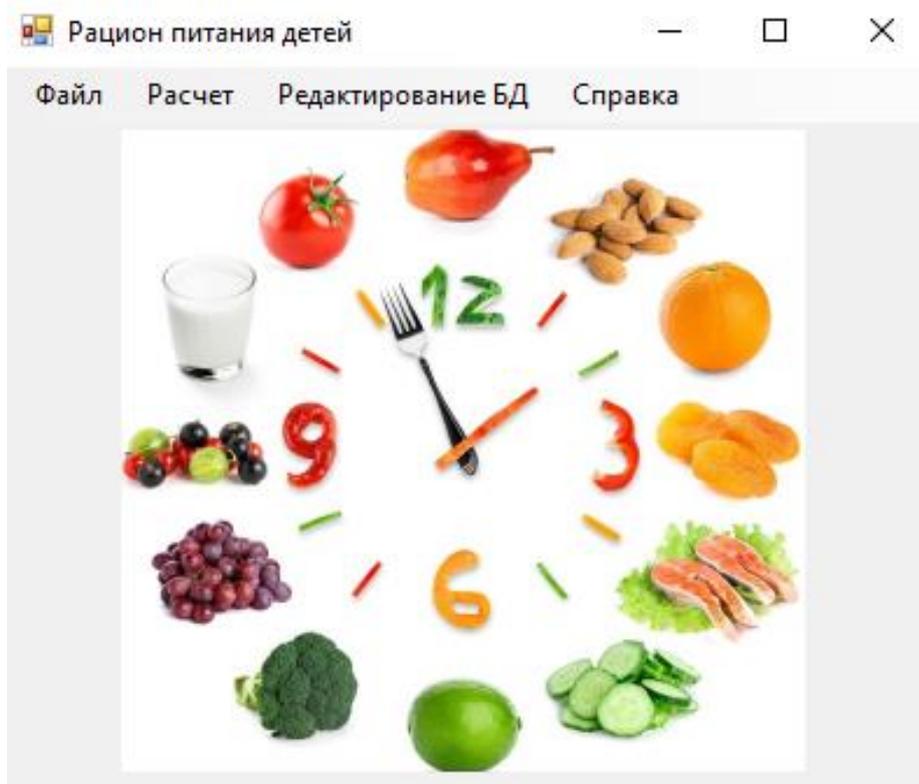


Рисунок 3– Интерфейс главного окна приложения «Рацион питания детей»

Раздел «Файл» включает в себя пункты для открытия и закрытие БД и сохранение самого приложения. Раздел «Расчет» содержит следующие пункты: «Меню для столовой», «Продуктовый набор», «Заявка на склад». Раздел «Редактирование базы данных» позволяет редактировать таблицы базу данных. Справочная информация содержится в разделах справки пунктах «Помощь» и «О программе».

Таким образом, проведен обзор основных федеральных законов и нормативно справочных документов. Осуществлен анализ программных

продуктов для составления рациона питания. Выявлены функциональные требования к проектированному приложению. Подобран программный инструментарий для его разработки. Разработана модель данных приложения. Описан алгоритм работы и приведен макет его пользовательского интерфейса. Использование данного приложения позволит сократить время и уменьшить количество ошибок при составлении рациона питания, что повышает эффективность деятельности детского образовательного или оздоровительного учреждения.

Список литературы

1. 1С: Дошкольное питание [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.1cbit.ru/blog/chto-takoe-programma-1s/>. Дата доступа: 25.01.2021.
2. Вижен-Софт:Диетическое питание [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pitaniesoft.ru/>. Дата доступа: 25.02.2022.
3. ИАС «АВЕРС: Расчет меню питания» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iicavers.ru/produktsiya/upravlenie/rmp/>. Дата доступа: 24.01.2021.
4. Постановление Правительства РФ №276 от 10 мая 2007 «Правила оказания услуг общественного питания» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=8&nd=102048703&ysclid=11efioatg8
5. Программные продукты: Шеф Эксперт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.chefexpert.ru/>. Дата доступа: 27.01.2021.
6. Раднаев Д.Н. Оптимизация технологического комплекса машин в растениеводстве / Д.Н. Раднаев, С.С. Калашников, С.Н. Шуханов // Аграрная наука. 2015. - № 8. - С. 28-30.
7. Рациональное питание: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://osporte.info/chto-takoe-ratsionalnoe-pitanie>. Дата доступа: 22.02.2021.
8. СанПиН 2.3.2.1324-03. «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901864836/titles/6520IM>.
9. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения" с 1 января 2021 г. до 1 января 2027 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011120001>.
10. Старостина В.М. Проектирование приложения для расчета рациона питания детей в ОГБУ СО «Социально – реабилитационный центр для несовершеннолетних заларинского района»/ В.М. Старостина, П.Г Асалханов // — Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. - С. 113-120.
11. Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102063865&ysclid=11efnrlhh2>.
12. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901729631>. Дата доступа: 22.03.2022.

References

1. 1S: Doshkol'noye pitaniye [1C: Preschool nutrition]. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.1cbit.ru/blog/chto-takoe-programma-1s/>. Access date: 01/25/2021.
2. Vizhen-Soft:Diyeticheskoye pitaniye [Vision Software: Dietary nutrition]. [Electronic resource]. Access mode: <https://pitaniesoft.ru/>. Access date: 02/25/2022.

Цифровые технологии в АПК

3. IAS «AVERS: Raschet menyu pitaniya» [IAS "AVERS: Calculation of the power menu"]. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.iicavers.ru/produktsiya/upravlenie/rmp/>. Access date: 24.01.2021.
4. Postanovleniye Pravitel'stva RF №276 ot 10 maya 2007 «Pravila okazaniya uslug obshchestvennogo pitaniya» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 276 of May 10, 2007 "Rules for the provision of public catering services"]. [Electronic resource]. Access mode: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=8&nd=102048703&ysclid=11efioatg8
5. Programmnyye produkty: Shef Ekspert [Software products: Chief Expert]. [Electronic resource]. Access mode: <https://www.chefexpert.ru/>. Access date: 01/27/2021.
6. Radnaev D.N., Kalashnikov S.S., Shukhanov S.N. Optimizatsiya tekhnologicheskogo kompleksa mashin v rasteniyevodstve [Optimization of the technological complex of machines in crop production]. Agrarian Science. 2015. No. 8, pp. 28-30.
7. SanPiN 2.3.2.1324-03. «Gigiyenicheskiye trebovaniya k srokam godnosti i usloviyam khraneniya pishchevykh produktov» [SanPiN 2.3.2.1324-03. "Hygienic requirements for the shelf life and storage conditions of food products"]. [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/901864836/titles/6520IM>.
8. SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitarno-epidemiologicheskiye trebovaniya k organizatsii obshchestvennogo pitaniya naseleniya" s 1 yanvarya 2021 g. do 1 yanvarya 2027 g. [SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitary and epidemiological requirements for public catering" from January 1, 2021 to January 1, 2027]. [Electronic resource]. Access mode: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011120001.Ratsional'noye_pitaniye [Rational nutrition]. [Electronic resource]. Access mode: <https://osporte.info/chto-takoe-ratsionalnoe-pitanie>. Access date: 22.02.2021.
9. Starostina V.M., Asalkhanov P.G. Proyektirovaniye prilozheniya dlya rascheta ratsiona pitaniya detey v OGBU SO «Sotsial'no – reabilitatsionnyy tsentr dlya nesovershennoletnikh zalarinskogo rayona» [Designing an application for calculating the diet of children in the OGBU SO "Social rehabilitation center for minors of the Zalarinsky district"]. Irkutsk, 2021, pp. 113-120.
10. Federal'nyy zakon ot 2 yanvarya 2000 g. № 29-FZ «O kachestve i bezopasnosti pishchevykh produktov» [Federal Law of January 2, 2000 No. 29-FZ "On the Quality and Safety of Food Products"] [Electronic resource]. Access mode: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102063865&ysclid=11efnrlhh2>.
11. Federal'nyy zakon ot 30 marta 1999 g. № 52-FZ «O sanitarno-epidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya» [Federal Law No. 52-FZ of March 30, 1999 "On sanitary and epidemiological welfare of the population"]. [Electronic resource]. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/901729631>. Access date: 22.03.2022.

Сведения об авторах

Старостина Валерия Михайловна - магистрант 1-го года обучения направления 09.04.03 Прикладная информатика. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный, тел. 89041201929, e-mail: 89041201929kthf@gmail.com).

Асалханов Петр Георгиевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный, тел. 89500621107, e-mail: asalkhanov@mail.ru).

Information about authors

Starostina Valeriya M. – Master student of the 1st year of study of the direction 09.04.03 Applied Information Science. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89041201929, e-mail: 89041201929kthf@gmail.com).

Цифровые технологии в АПК

Asalkhanov Peter G. - Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof. of Department of Informatics and Mathematical Modeling. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500621107, e-mail: asalkhanov@mail.ru).

**ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ТРЕНДЫ В ЗАДАЧАХ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ
РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ**

Цыренжапова В.В., Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В работе приведены результаты применения линейных и нелинейных трендов в задачах параметрического программирования для оптимизации производства растениеводческой продукции. В качестве нелинейных выражений использованы тренды с неограниченным возрастанием уровней и асимптотические и логистические функции. Приведено сравнение результатов моделирования, полученных с помощью параметрического программирования при использовании линейных и нелинейных трендов. Модели апробированы на основе данных муниципальных районов Иркутской области. Показано преимущество применения нелинейных трендов с насыщением.

Ключевые слова: линейные и нелинейные тренды, модели с насыщением, параметрическое программирование, аграрное производство.

**LINEAR AND NONLINEAR TRENDS IN PROBLEMS OF PARAMETRIC
PROGRAMMING OF PLANT PRODUCTS OPTIMIZATION**

Tsyrenzhapova V.V., Ivanyo Ya. M.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The paper presents the results of applying linear and non-linear trends in parametric programming problems to optimize crop production. Trends with an unlimited increase in levels and asymptotic and logistic functions are used as nonlinear expressions. The comparison of modeling results obtained with the help of parametric programming using linear and non-linear trends is given. The models are tested on the basis of data from the municipal districts of the Irkutsk region. The advantage of using non-linear trends with saturation is shown.

Key words: linear and non-linear trends, saturation models, parametric programming, agricultural production.

Введение. Многие практические задачи планирования и управления являются динамическими задачами. При решении задач оптимизации разных аспектов аграрного производства при наличии значимых регрессионных выражений в виде трендов и факторных зависимостей используют задачи параметрического программирования [1, 2, 3, 13]. В этих случаях оптимальные решения связаны с параметрами модели.

При использовании моделей параметрического программирования показатели целевой функции и ограничений могут быть связаны с параметрами линейными и нелинейными выражениями. Анализ многолетних рядов

производственно-экономических показателей деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей показывает возможность их описания нелинейными трендами – с неограниченным возрастанием (убыванием) и с насыщением.

Целью статьи является описание результатов оптимизации производства растениеводческой продукции с использованием линейных и нелинейных трендов, характеризующих производственно-экономические показатели.

Для достижения цели решались задачи построения значимых трендов и оптимизации производства растениеводческой продукции с учетом их уровней.

Материалы и методы. В литературе можно встретить различные по классификации теоретические и прикладные оптимизационные модели, применяемые для описания разных сторон сельскохозяйственной деятельности [4, 5, 6, 10, 13, 17], основанные на особенностях ведения агропромышленного производства с учетом форм хозяйствования [11], кооперации и интеграции [12], неопределенности многих сторон получения и реализации продукции [14, 15]. Большое значение для решения прикладных задач имеют методы стохастического программирования [16].

Среди детерминированных задач выделим задачи параметрического программирования, связанные с регрессионными уравнениями, описывающими зависимость коэффициентов при неизвестных целевой функции и ограничений от параметров [9].

Для решения прикладных задач использованы данные некоторых муниципальных районов, расположенных в Иркутской области, по урожайности сельскохозяйственных культур.

При построении моделей применялись методы математического моделирования, прогнозирования и теории вероятностей и математической статистики.

Основные результаты и обсуждение. В задаче параметрического программирования в отличие от обычной задачи линейного программирования коэффициенты при неизвестных и свободные члены (правые части ограничений) не являются постоянными величинами. Следовательно, в этом случае имеет место множество оптимальных планов, которое зависит от параметров.

При описании функций, входящих в задачи параметрического программирования, часто используют линейные и нелинейные зависимости [2, 3].

Трендовые модели эффективно используются при наличии устойчивых тенденций развития производственно-экономических и демографических показателей предприятий, групп хозяйств, районов и региона. Их прогностические возможности позволяют расширить процесс моделирования оптимального производства и реализации продукции [3].

Воспользуемся моделью параметрического программирования, приведенной в работе [2].

Цифровые технологии в АПК

Приведем пример задачи параметрического программирования, в которой целевая функция характеризует максимум дохода сельскохозяйственного предприятия:

$$\sum_{s \in S} c_s x_s \rightarrow \max \quad (1)$$

при условиях:

1) ограниченности производственных ресурсов

$$\sum_{s \in S} a_{ls} x_s \leq A_l, \quad l \in L; \quad (2)$$

2) ограниченности размера растениеводческой отрасли

$$\underline{n}_r \leq \sum_{s \in S} (1 + \beta_s) x_s \leq \bar{n}_r, \quad r \in R; \quad (3)$$

3) производства конечной продукции заданного объема

$$\sum_{s \in S} v_{qs}(t) x_s \geq V_q, \quad q \in Q; \quad (4)$$

4) определенного количества вносимых удобрений и средств защиты растений

$$\sum_{s \in S} b_{ms} x_s \leq B_m, \quad m \in M; \quad (5)$$

5) неотрицательности переменных

$$x_s \geq 0; \quad (6)$$

где x_s – искомая переменная, площадь культуры s или вида кормовых угодий; c_s – доход от производства единицы s -культуры или вида кормовых угодий; a_{ls} – расход ресурса l на единицу площади культуры s или вида кормовых угодий; A_l – наличие ресурса l -вида; V_q – гарантированный (обязательный объем) производства продукции вида q ; \bar{n}_r , \underline{n}_r – максимальная и минимальная возможная площадь культур группы r ; $v_{qs}(t)$ – соответственно выход товарной продукции q -вида с единицы площади культуры s ; β_s – коэффициент, учитывающий площадь семенных посевов для культуры s ; b_{ms} – расход удобрений видов m и средств защиты на единицу площади культуры s или вида кормовых угодий; B_m – необходимый объем удобрений вида m .

В качестве параметра t или параметров могут быть использованы факторы, влияющие на урожайность сельскохозяйственных культур. В частности, для территории Иркутской области выявлена значимая корреляция между биопродуктивностью и температурами воздуха и осадков в начальный период вегетации, соответствующий маю или июню в зависимости от природно-климатических условий агроландшафтных зон [7, 8]. В этих моделях

рассматриваются оптимальные периоды усреднения или суммирования суточных температур и осадков, позволяющие получать наиболее значимые зависимости урожайности сельскохозяйственной культуры от факторов по коэффициенту детерминации R^2 , F -критерию Фишера и t -статистикам Стьюдента.

Помимо факторов для оценки динамики производственных и финансовых показателей используют тренды [2, 3, 9]. При этом в работе [2] предложено описывать временные ряды по всем уровням и последовательностям выделенных нижних и верхних значений.

В этой работе в продолжение развития идей применения трендов в задачах параметрического программирования для оптимизации площадей посева или объемов производства сельскохозяйственных культур предложено использовать линейные и нелинейные тренды для сравнения результатов моделирования. В качестве нелинейных трендов рассмотрены функции с насыщением (асимптотическая и логистическая) и без насыщения (степенная). Выбор нелинейных моделей обусловлен анализом большого числа многолетних рядов производственно-экономических показателей по муниципальным районам, хозяйствам и Иркутской области.

В этом случае выход продукции с единицы площади v_{qs} примет вид:

$$v_{qs} = \mu_{0qs} + \mu_{1qs}t, \quad (7)$$

$$v_{qs} = v_{qs}^{\max} - (v_{qs}^{\max} - v_{qs}^{\min})e^{-\mu_{qs}t}, \quad (8)$$

$$v_{qs} = v_{qs}^{\max} / (1 + e^{-\mu_{qs}t}), \quad (9)$$

$$v_{qs} = v_{0qs}t^{\mu_{qs}}, \quad (10)$$

где v_{qs}^{\max} , v_{qs}^{\min} - верхняя и нижняя оценки выхода продукции вида q с единицы площади культуры s ; μ_{0qs} , μ_{1qs} , μ_{qs} , v_{0qs} - коэффициенты выражений.

Применим функции (7) – (10) для получения наилучшего нелинейного тренда по коэффициенту детерминации, F -критерию Фишера и t -статистике Стьюдента, а также сравнения с линейным трендом (таблица 1). В качестве исходных данных использована урожайность сельскохозяйственных культур в Эхирит-Булагатском районе за 1996 – 2020 гг.

Исходя из полученных результатов, только три выражения регрессии и коэффициенты при неизвестных являются значимыми по F -критерию Фишера и t -статистике Стьюдента. К ним относятся уравнения, характеризующие временные ряды урожайности пшеницы, овса и ячменя. Остальные регрессионные выражения не относятся к значимым моделям. При этом линейные функции уступают нелинейным по точности и значимости полученных уравнений. Очевидно, что для прогнозирования урожайности

Цифровые технологии в АПК

сельскохозяйственных культур можно использовать только три значимых выражения из двенадцати, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Линейные и нелинейные модели и их статистические параметры для многолетнего ряда урожайности в Эхирит-Булагатском районе за 1996 - 2020 гг.

№ п.п.	Уравнение регрессии	R^2	F-критерий Фишера	t-статистика Стьюдента
Линейные функции				
Пшеница	$y=0,378t + 11,2$	0,29	9,33	3,05
Овес	$y=0,149t + 15,3$	0,10	2,26	1,50
Ячмень	$y = 0,449t + 8,8$	0,35	12,1	3,49
Картофель	$y= 0,729t+ 115,6$	0,06	1,56	1,25
Капуста	$y= 0,295t + 193,2$	0,01	0,04	0,20
Морковь	$y= 3,160t + 133,6$	0,13	2,76	1,66
Нелинейные функции				
Пшеница	$y=25,5-18,1e^{-0,0676t}$	0,51	24,9	4,99
Овес	$y=24,5-15,5e^{-0,0759t}$	0,54	29,7	-5,45
Ячмень	$y=25,4-20,3e^{-0,0753t}$	0,53	28,2	-5,31
Картофель	$y=175,8/(1+e^{-0,070t})$	0,39	15,2	-3,89
Капуста	$y=304,3-210,2e^{-0,0624t}$	0,30	10,4	-3,23
Морковь	$y=293,1-189,8e^{-0,0906t}$	0,35	10,0	-3,16

Воспользуемся полученными трендовыми моделями для решения задачи оптимизации объемов по производству растениеводческой продукции в Эхирит-Булагатском районе, воспользовавшись экстремальной задачей (1) – (9). Поскольку значимыми являются только некоторые нелинейные тренды для реализации двух вариантов модели – с линейными и нелинейными зависимостями, допустим, что тенденции (таблица 1) роста урожайности сельскохозяйственных культур в ближайшие пять лет будут соответствовать полученным регрессионным выражениям.

В этом случае хозяйства Эхирит-Булагатского района получают объемы растениеводческой продукции, приведенные в таблице 2.

Критерий оптимальности в виде дохода при рассмотрении линейной функции изменяется примерно от 269 до 279 млн руб., начиная с 2022 и завершая 2025 годом. В этом плане использование нелинейных функций выглядит предпочтительней - 293 – 301 млн руб. (табл. 2). В процентном отношении повышение значений целевой функции от уровня 2022 г. с использованием линейных и нелинейных трендов составляет 3,6 и 2,5 %. Расхождение планируемых доходов между вариантами моделей с линейными и нелинейными зависимостями составляет около 8 %.

Отсюда, очевидна предпочтительность задачи параметрического программирования второго варианта по причине лучшего описания временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур с помощью нелинейных выражений

Цифровые технологии в АПК

Таблица 2 - Оптимальные решения задачи параметрического программирования с использованием линейных и нелинейных тенденций роста урожайности сельскохозяйственных культур в Эхирит-Булагатском районе на 2022 - 2025 гг.

Показатель	Год	Пшеница, x_1	Ячмень, x_2	Овес, x_3	Картофель, x_4	Капуста, x_5	Морковь, x_6	Целевая функция, млн. руб.
Линейная функция								
Объемы, т	2022	7041	5757	7313	6684	473	180	268,875
	2023	7159	5881	7369	6720	474	182	272,176
	2024	7284	6005	7422	6756	474	184	275,443
	2025	7409	6127	7479	6792	475	187	278,718
Нелинейная функция								
Объемы, т	2022	7435	5870	8171	7548	624	227	293,263
	2023	7501	5925	8246	7613	629	228	295,877
	2024	7567	5981	8285	7677	634	229	298,338
	2025	7600	6036	8360	7741	639	239	300,663

Выводы. Предложена модель параметрического программирования с параметром время для оптимизации объемов производства растениеводческой продукции в муниципальном районе в двух вариантах – с линейными и нелинейными регрессионными уравнениями.

В качестве регрессионных выражений использованы линейные и нелинейные тренды. Показано преимущество нелинейных трендов с насыщением, описывающих биопродуктивность сельскохозяйственных культур.

Анализ полученных оптимальных решений показывает преимущество нелинейных моделей, характеризующих урожайность сельскохозяйственных культур. Подобные модели могут быть использованы для планирования производства аграрной продукции.

Список литературы

1. Барсукова М. Н. Моделирование структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий в условиях их устойчивого и неустойчивого развития / М. Н. Барсукова, Я. М. Иванько // Равновесные модели экономики и энергетики : тр. Всерос. конф. и секции Математической экономики XIII Байкал. междунар. школы-семинара «Методы оптимизации и их приложения», (Иркутск, Байкал, 3-7 июля 2005 г.). - Иркутск, 2005. - С. 127-132.
2. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях / М.Н. Барсукова, Я.М. Иванько, С.А. Петрова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3 (19). - С. 73-85.
3. Барсукова М.Н. Оптимизационные модели планирования производства стабильных сельскохозяйственных предприятий / М.Н. Барсукова, Я.М. Иванько. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2011. – 159 с.
4. Браславец М.Е. Экономико-математические методы в организации и планирования сельскохозяйственного производства /М.Е. Браславец. - М.: Экономика. 1971. - 358 с.

Цифровые технологии в АПК

5. Гатаулин А. М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А. М. Гатаулин, Г. В. Гаврилов, Т. М. Сорокина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
6. Иваньо Я.М. Математическое моделирование производства аграрной продукции с учетом неоднородности сельскохозяйственных угодий /Я.М. Иваньо, И.А. Коваadlo //В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. - С. 68-74.
7. Иваньо Я.М. Климатическая изменчивость и агрометеорологические условия Предбайкалья: экспериментальные исследования и моделирование урожайности зерновых культур /Я.М. Иваньо, Ю.В. Столопова //Метеорология и гидрология. - 2019. - № 10. - С. 117-124.
8. Иваньо Я.М. Модели изменчивости урожайности зерновых культур применительно к оптимизации производства аграрной продукции /Я.М. Иваньо //В сборнике: Формализация как основа цифровой экономики. материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, доктора экономических наук, профессора Ованесяна Сергея Суреновича. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. - С. 64-71.
9. Иваньо Я.М. Приложения параметрического программирования для решения задач оптимизации получения продовольственной продукции / М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо // Вестник ИрГТУ. 2017. Т.21. № 4. С. 57-66.
10. Кардаш В. А. Моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / В. А. Кардаш, Э. О. Рапопорт.– Новосибирск.: Наука, 1979. – 157 с.
11. Оразалиев А. А. Формы хозяйствования в многоукладной сельскохозяйственной экономике России / А. А. Оразалиев // Вестн. Ставропол. ин-та им. В. Д. Чурсина. – 2006. – № 1. - С. 15-19.
12. Рекомендации по развитию кооперации и интеграции в АПК Российской Федерации. – М., 1997. - 31 с.
13. Решение задач управления аграрным производством в условиях неполной информации. Монография /Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. - 199 с.
14. Серебрякова М. Ф. Условия, формирующие неопределенность в сельском хозяйстве // Концепт. – 2015. – Спецвыпуск № 21. – ART 75338. – 0,4 п. л. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/75338.htm>.
15. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография /под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. Ч. 2.- 321 с
16. Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации: Задачи и методы стохастического программирования /Д.Б. Юдин. - М.: Ленанд, 2017. - 400 с.
17. Ivanyo Ya. M. Optimization models of food processing wild-growing products with expert assessments / Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova //Critical infrastructures: contingency management, intelligent, agent-based, cloud computing and cyber security (IWCI 2019). proceedings of the VIth International Workshop. Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. - 2019. - Pp. 108-113.

References

1. Barsukova M. N., Ivanyo Ya. M. Modelirovaniye struktury otrasley sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy v usloviyakh ikh ustoychivogo i neustoychivogo razvitiya

[Modeling the structure of branches of agricultural enterprises in the conditions of their sustainable and unstable development]. Irkutsk, 2005, pp. 127-132.

2. Barsukova M.N. et al. Ob odnoy modeli optimizatsii proizvodstva agrarnoy produktsii v blagopriyatnykh i neblagopriyatnykh vneshnikh usloviyakh [On one model of optimizing the production of agricultural products in favorable and unfavorable external conditions]. *Informatsionnyye i matematicheskiye tekhnologii v nauke i upravlenii*, 2020, no № 3 (19), pp. 73-85.

3. Barsukova M.N., Ivanyo Ya. M. Optimizatsionnyye modeli planirovaniya proizvodstva stabil'nykh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy [Optimization models for planning the production of stable agricultural enterprises]. Irkutsk, 2011, 159 p.

4. Braslavets M.Ye. Ekonomiko-matematicheskiye metody v organizatsii i planirovaniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva [Economic and mathematical methods in the organization and planning of agricultural production]. Moscow, Ekonomika. 1971, 358 p.

5. Gataulin A. M. et al. Matematicheskoye modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov v sel'skom khozyaystve [Mathematical modeling of economic processes in agriculture]. Moscow, Agropromizdat, 1990, 432 p.

6. Ivanyo Ya.M., Kovadlo I.A. Matematicheskoye modelirovaniye proizvodstva agrarnoy produktsii s uchetom neodnorodnosti sel'skokhozyaystvennykh ugodiy [Mathematical modeling of the production of agricultural products, taking into account the heterogeneity of agricultural land]. *Molodezhnyy, Izd-vo Irkutskiy GAU*, 2020, pp. 68-74.

7. Ivanyo Ya. M., Stolopova Yu.V. Klimaticheskaya izmenchivost' i agrometeorologicheskiye usloviya Predbaykal'ya: eksperimental'nyye issledovaniya i modelirovaniye urozhaynosti zernovykh kul'tur [Climatic variability and agrometeorological conditions of Cisbaikalia: experimental studies and modeling of crop yields]. *Meteorologiya i gidrologiya*, 2019, no 10, pp. 117-124.

8. Ivanyo Ya. M. Modeli izmenchivosti urozhaynosti zernovykh kul'tur primenitel'no k optimizatsii proizvodstva agrarnoy produktsii [Models of yield variability of grain crops in relation to the optimization of agricultural production]. *Molodezhnyy, Izd-vo Irkutskiy GAU*, 2018, pp. 64-71.

9. Ivanyo Ya. M., Barsukova M. N. Prilozheniya parametricheskogo programmirovaniya dlya resheniya zadach optimizatsii polucheniya prodovol'stvennoy produktsii [Applications of parametric programming for solving problems of optimizing food production]. *Vestnik IrGTU*, 2017, vol.21, no 4, pp. 57-66.

10. Kardash V. A., Rapoport E. O. Modelirovaniye ekonomicheskikh protsessov v sel'skom khozyaystve [Modeling of economic processes in agriculture]. Novosibirsk: Nauka, 1979, 157 p.

11. Orazaliyev A. A. Formy khozyaystvovaniya v mnogoukladnoy sel'skokhozyaystvennoy ekonomike Rossii [Forms of management in the mixed agricultural economy of Russia]. *Vestn. Stavropol. in-ta im. V. D. Chursina*, 2006, no 1, pp. 15-19.

12. Rekomendatsii po razvitiyu kooperatsii i integratsii v APK Rossiyskoy Federatsii [Recommendations for the development of cooperation and integration in the agro-industrial complex of the Russian Federation]. Moscow, 1997, 31 p.

13. Resheniye zadach upravleniya agrarnym proizvodstvom v usloviyakh nepolnoy informatsii. Monografiya [Solving the problems of managing agricultural production in conditions of incomplete information. Monograph]. Irkutsk, 2012, 199 p.

14. Serebryakova M. F. Usloviya, formiruyushchiye neopredelennost' v sel'skom khozyaystve [Conditions that form uncertainty in agriculture]. *Kontsept*, 2015, Spetsvypusk no. 21, ART 75338., 0,4 p. I. URL: <http://e-koncept.ru/2015/75338.htm>.

15. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva Irkutskoy oblasti: V 2 ch. Monografiya /pod redaktsiyey Ya.M. Ivanyo, N.N. Dmitriyeva [[The system of agriculture in the Irkutsk region: At 2 pm Monograph]. Irkutsk, Izd-vo OOO «Megaprint», 2019, vol. 2, 321 p.

16. Matematicheskiye metody upravleniya v usloviyakh nepolnoy informatsii: Zadachi i metody stokhasticheskogo programmirovaniya [Mathematical methods of control in conditions of incomplete information: Problems and methods of stochastic programming]. Moscow, Lenand, 2017, 400 p.

Сведения об авторах

Цыренжапова Валентина Вячеславовна – аспирант кафедры информатики и математического моделирования, институт экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, тел. 8(950)1411589, e-mail: tsyrenzhapova_v@mail.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Information about authors

Tsyrenzhapova Valentina Vyacheslavovna – post-graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 8(950)1411589, e-mail: tsyrenzhapova_v@mail.ru).

Ivano Yaroslav Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 8(3952)237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

УДК 621.365.46:635.64:664

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Быкова С.М., Салмонов С.Р.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В работе проанализированы методы определения влажности сельскохозяйственной продукции. Составлена классификация имеющихся методов и способов, дана краткая характеристика по каждому из этих методов. Разработан метод определения влажности томатного сырья методом сопротивления. Проведено экспериментальное исследование по целесообразности применения данного метода к свежим томатам и томатам промежуточной влажности. Измерение значений сопротивления проводилось прибором ТМ-2501 компании «Sonel». Проведен регрессионный анализ полученных данных, стандартная ошибка которого составила менее 10%. Получено уравнение регрессионной зависимости влажности томатного сырья от полученных значений электрического сопротивления.

Ключевые слова: влага, рост микробов, сушка, методы определения влажности.

METHODS AND METHODS FOR DETERMINING THE MOISTURE CONTENT OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Bykova S.M., Salmonov S.R.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The paper analyzes methods for determining the moisture content of agricultural products. The classification of available methods and methods is compiled, a brief description of each of these methods is given. A method for determining the moisture content of tomato raw materials by the resistance method has been developed. An experimental study was conducted on the feasibility of applying this method to fresh tomatoes and tomatoes of intermediate humidity. The resistance values were measured by the TM-2501 device of the Sonel company. A regression analysis of the data obtained was carried out, the standard error of which was less than 10%. The equation of the regression dependence of the moisture content of tomato raw materials on the obtained values of electrical resistance is obtained.

Key words: moisture, microbial growth, drying, methods for determining humidity.

Содержание влаги в сельскохозяйственной продукции является ключевым фактором, способствующим порче сырья, связанной с ростом микроорганизмов. Обезвоживание или сушка пищевых продуктов снижает содержание влаги, предотвращая микробный рост, тем самым решает эту проблему. Содержание влаги в пищевых продуктах является одним из

основных факторов, влияющих на качество хранения. Безопасность пищевых продуктов - одна из важнейших и актуальных проблем человечества [4,9].

Существует необходимость в точном количественном определении содержания влаги, для устранения рисков роста микробов в конечном продукте.

Определение содержания влаги в плодоовощном сырье представляет собой актуальную задачу.

Анализ литературных источников по методам определения содержания влаги в сельскохозяйственных продуктах питания, в частности во фруктах и в овощах, показал ограниченное количество работ, посвященных данному вопросу.

В рассмотренных литературных источниках методы измерения содержания влаги подразделяются на две категории: прямое и косвенное измерение. Классификация методов измерения содержания влаги в твердых веществах представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Классификация методов измерения содержания влаги в твердых веществах.

Прямые методы измерения содержания влаги без промежуточной переменной, включая измерение содержания влаги путем взвешивания или титрования до и после сушки. Таим методом влажность определяли в работах [7,8].

Гравиметрический метод: образец взвешивают, затем сушат (обычно в течение определенного периода времени при определенных температурных условиях) и снова взвешивают. Содержание влаги рассчитывается на основе начального и конечного веса образца, что предполагает, что вся потеря веса происходит из-за удаления воды и игнорирует потерю других летучих веществ [10].

Химический метод: образец (полностью) растворяют в растворе, состоящем из первичного спирта (метанола) в качестве растворителя, затем добавляют раствор SO_2 (диоксида серы) и I_2 (йода). Йод (I_2) вступает в реакцию

с водой (H_2O), и раствор диоксида серы (SO_2) теряет свой цвет. Добавляя раствор SO_2 до тех пор, пока реакция между H_2O и I_2 не завершится, таким образом, раствор SO_2 снова обретает свой цвет из-за присутствия I_2 . Количество H_2O в исходном растворе образца определяется на основе количества раствора SO_2 , добавленного перед повторным окрашиванием [10].

Для регулярного и непрерывного измерения влажности можно использовать только косвенные методы. Косвенные методы измерения содержания влаги по сравнению с прямыми методами могут быть более быстрыми, но чувствительными к условиям окружающей среды (например, температуре) и свойствам материала (например, плотности).

Оптические методы используются в пищевой промышленности для сортировки по цвету и обнаружения дефектов поверхности, в основном на крупных перерабатывающих предприятиях.

Инфракрасное электромагнитное излучение может быть использовано для количественной оценки содержания влаги на основе отражения и поглощения этого излучения молекулами воды. В [1] и [2] такой метод используется для определения содержания влаги в корнеклубнеплодах.

Радиочастотный метод используется для измерения содержания влаги в однородных телах, что делает этот метод пригодным для измерения влажности газов. Также этот метод может быть применен к пищевым продуктам (например, пшенице). Этот метод определяет содержание влаги путем измерения задержек распространения электромагнитных волн в материале с использованием различных частот для одновременного измерения.

Микроволновый метод широко применяется для определения содержания влаги, в частности, в сельском хозяйстве, текстильной, строительной и пищевой промышленности. Это, например, отмечено в [11], где предложен способ определения содержания воды в жидкостях (нефтепродуктах), который позволит повысить точность измерения.

Дифференциальный метод (электропроводность): содержание влаги определяется на основе изменений емкости или удельного сопротивления диэлектрических свойств материала до и после сушки, чаще всего это может быть описано электропроводностью материала.

За последние несколько лет были сконструированы приборы для быстрых определений некоторых электрических свойств веществ, зависящих от концентрации, содержащейся в них воды. В большинстве случаев при помощи этих приборов измеряются электропроводность, сопротивление или диэлектрическая постоянная. Измерение электропроводности было использовано при определении влажности древесины, текстильных материалов, материалов зернистой структуры. Для газов был применен метод, основанный на поглощении воды органическим растворителем, для которого определялось изменение электропроводности. Измерение электрического сопротивления также было широко использовано для установления влажности [3,6].

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Методика определения влажности методом сопротивления была исследована на примере свежих томатов влажностью 90% и томатов промежуточной влажности.

В качестве измерительного прибора был принят измерительный прибор ТМ-2501 компании «Sonel».

Описание измерителя параметров электроизоляции ТМ-2501: ТМ-2501 – цифровой мегаомметр, предназначенный для измерения сопротивления изоляции кабельных линий, проводов, обмоток трансформаторов, двигателей, других электро- и телекоммуникационных установок. Максимальное измерительное напряжение составляет 2500 В постоянного тока, а диапазон измеряемого сопротивления ограничен величиной в 1000 ГОм. Установка трех интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициенты абсорбции (увлажненности) и поляризации (старения). В процессе измерения сопротивления изоляции прибор отображает величину тока утечки.

Прибор позволяет измерять сопротивление соединений заземлителей с заземляемыми элементами и сопротивление проводников уравнивания потенциалов током не менее 200 мА с разрешением 0,01 Ом.

Перед тем, как поместить томаты в сушильный шкаф производилось измерение сопротивления томатов. Процесс снятия показаний сопротивления томатов представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Процесс снятия показаний

Как видно из рисунка 2 измерение сопротивления происходило как цельного плода томата, так и томата, порезанного на дольки.

Измерения проводились в пятикратной последовательности, показания были сведены к среднему значению. Измерения производились на первоначальном этапе – свежие томаты, далее каждые 60 минут были проведены промежуточные замеры сопротивления до достижения влажности томатов 6-8 %.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

После сушки, при достижении влажности томатов 8-12 %, был произведен контрольный замер сопротивления. Влажность сухих томатов измерялась профессиональным цифровым измерителем влажности марки SMART SENSOR AR991, принцип измерения которого основан на методе сопротивления. Точность измерения 0,1.

Завершающим этапом исследований являлся регрессионный анализ полученных данных в программе Excel. Результаты регрессионного анализа представлены на рисунке 3.

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,972
R-квадрат	0,945
Нормированный R-квадрат	0,943
Стандартная ошибка	6,724
Наблюдения	41

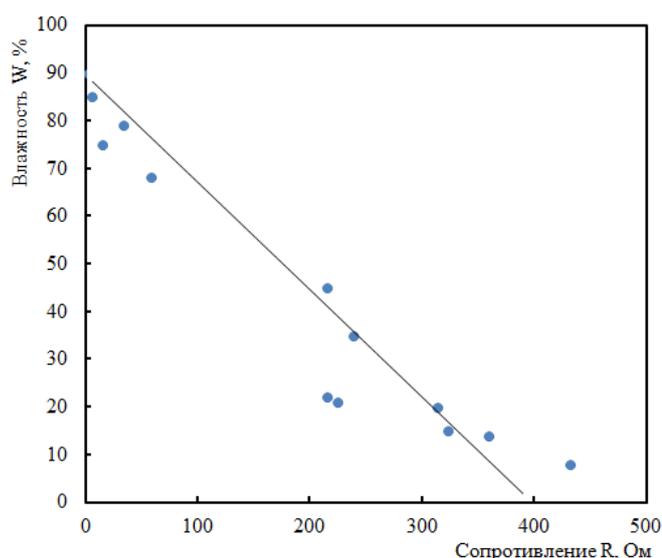


Рисунок 3 – Результат регрессионного анализа

В результате регрессионного анализа получено уравнение, показывающее зависимость влажности томата от величины сопротивления

$$W = -a \cdot R + b, \quad (1)$$

где W – влажность томатов, %; a – отыскиваемый параметр процесса, равный 0,224; R – величина сопротивления, Ом; b – случайное отклонение экспериментальных данных влажности от вычисленных значений, равное 89,51.

Анализируя полученный регрессионный анализ можно сказать, что данный метод определения влажности томатов весьма приемлем, так как множественный коэффициент детерминации R , характеризующий качество модели равен 0,97. Стандартная ошибка составляет менее 10% и равна 6,724%.

Для определения целесообразности применения данной методики определения влажности фруктов и других видов сельскохозяйственной продукции необходимо провести дополнительные исследования и получить градуированные характеристики для различного рода продукции.

Список литературы

1. Алтухов, И. В. Методы, способы и технические средства для обработки и сушки томатов / И. В. Алтухов, С. М. Быкова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 30. – С. 5-13.
2. Алтухов И.В. Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов/И.В. Алтухов, Н.В. Цугленок//: монография. - Иркутск, 2018. - 155 с.
3. Бензарь В. К. Техника СВЧ-влажметрии.- Минск.: "Вышэйшая школа"., 1974.- 352 с.
4. Берлинер М. А. Измерения влажности.- М.: Издательство "Энергия"., 1973.-400 с.
5. Кричевский Е. С. Контроль влажности твердых и сыпучих материалов /Е.С. Кричевский, А.Г. Волченко//. - М.: Энергоатомиздат., 1980.-165 с.
6. Л. Бриггс. Электрический метод определения влажности, температуры и солености почв. Почвоведение, 1988 г., № 4, стр.255.
7. Салмонов, С. Р. Переработка моркови в продукт широкого спектра применения методом объёмной инфракрасной сушки / С. Р. Салмонов // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26–27 ноября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 3-4.
8. Свинаярева А.М. Технологическая подготовка томатов перед инфракрасной обработкой/А.М. Свинаярева, С.М. Быкова// Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции (Иркутский ГАУ, 5-6 марта 2020 г.). п. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2020. С. 107-113.
9. Тедеева Ф.Л. Методы определения влаги в пищевых продуктах /Ф.Л. Тедеева, М.И. Валиева// Химия и химическое образование. XXI век (СОГУ, 28-30 апреля 2014 г.). Владикавказ: изд. Северо-Осетинский государственный университет, 2014. С. 284-287.
10. Терещенко А.Г. Гигроскопический гравиметрической количественный химический анализ. Обзор // Аналитика и контроль. 2016. Т.20, №2. С. 110-120.
11. Трушкин А.Н. Микроволновый метод определения влажности нефтепродуктов /А.Н. Трушкин, С.Ф. Смаилов// Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, Севастополь: Издательство СевГУ, 2019. №2. – 116 с.

References

1. Altukhov, I. V. Methods, methods and technical means for processing and drying tomatoes / I. V. Altukhov, S. M. Bykova // Topical issues of agrarian science. 2019. No. 30. P. 5-13.
2. Altukhov I.V. Technology for obtaining concentrated sugar-containing products using pulsed infrared processing and drying of root crops / I.V. Altukhov, N.V. Zuglenok//: monograph. Irkutsk, 2018. 155 p.
3. Benzar V. K. Technique of microwave moisture metering. - Minsk.: "Higher school"., 1974.352 p.
4. Berliner M. A. Moisture measurements. - M.: Publishing house "Energia"., 1973. 400 p.
5. Krichevsky E. S. Moisture control of solid and bulk materials / E.S. Krichesvskiy, A.G. Volchenko//. - M.: Energoatomizdat., 1980. 165 p.
6. L. Briggs. Electric method for determining soil moisture, temperature and salinity. Soil science, 1988, No. 4, p.255.
7. Salmonov, S. R. Processing of carrots into a product of a wide range of applications by volumetric infrared drying / S. R. Salmonov // The importance of scientific student circles in the innovative development of the agro-industrial complex of the region: Collection of scientific theses

Актуальные проблемы энергетики в АПК

of students, Irkutsk, November 26–27, 2019 of the year. - Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky, 2019. pp. 3-4.

8. Svinareva A.M. Technological preparation of tomatoes before infrared processing / A.M. Svinareva, S.M. Bykova // Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian student scientific and practical conference (Irkutsk State Agrarian University, March 5-6, 2020). Molodezhny settlement: Irkutsk State Agrarian University, 2020. pp. 107-113.

9. Tedeeva F.L. Methods for determining moisture in food products /F.L. Tedeeva, M.I. Valieva // Chemistry and chemical education. XXI century (SOGU, April 28-30, 2014). Vladikavkaz: ed. North Ossetian State University, 2014, pp. 284-287.

10. Tereshchenko A.G. Hygroscopic gravimetric quantitative chemical analysis. Review // Analytics and control. 2016. Vol. 20, No. 2. pp. 110-120.

11. Trushkin A.N. Microwave method for determining the moisture content of petroleum products /A.N. Trushkin, S.F. Smailov // Modern problems of radio electronics and telecommunications, Sevastopol: SevGU Publishing House, 2019. No. 2. – 116 p.

Сведения об авторах

Быкова Светлана Михайловна – старший преподаватель кафедры энергообеспечения и теплотехники энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041216961, e-mail: bsm2212@mail.ru).

Салмонов Сайдуллохон Рахматуллоевич – студент 4 курса направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89249950905, e-mail: salmonov99@inbox.ru).

Information about the authors

Bykova Svetlana Mikhailovna – Senior Lecturer of the Department of Energy Supply and Heat Engineering of the Energy Faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Settlement, tel. 89041216961, e-mail: bsm2212@mail.ru).

Salmonov Saidullokhon Rakhmatulloevich - 4th year student of the direction of preparation 13.03.01 Thermal power engineering and heat engineering of the Faculty of Energy (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89249950905, e-mail: salmonov99@inbox.ru).

УДК 621.311.004.18:728.6

АНАЛИЗ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ДОМА

Гамаюнов И. Е., Сукьясов С. В.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

На сегодняшний день особое значение имеет решение вопросов снижения тепловых потерь сельского дома. Применение различных энергосберегающих технологий должно быть обоснованно не только экономической эффективностью использования мероприятий по снижению потерь тепла, но и подтверждено научными изысканиями. Одним из наиболее эффективных мер по энергосбережению в жилом секторе является применение теплоизоляционных материалов. Их использование для энергосбережения способствует уменьшению тепловых потерь, экономии денежных средств, повышению эффективности использования энергоресурсов. В данной статье рассматривается вопрос исследование тепловых потерь в частном доме, проведен анализ измерений, выделены наиболее энергоемкие участки дома.

Ключевые слова: сельский дом, тепловые потери, теплоизоляционные материалы, энергопотребление, термограмма.

ANALYSIS OF A THERMOGRAPHIC SURVEY IN A RURAL HOUSE

Gamayunov I. E., Sukyasov S. V.
FSBEI HE Irkutsk SAU,

village Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk region, Russia

To date, of particular importance is the solution of issues of reducing the heat losses of a rural house. The use of various energy-saving technologies should be justified not only by the economic efficiency of the use of measures to reduce heat losses, but also confirmed by scientific research. One of the most effective energy saving measures in the residential sector is the use of thermal insulation materials. Their use for energy saving helps to reduce heat losses, save money, increase the efficiency of energy use. This article discusses the issue of studying heat losses in a private house, analyzes the measurements, and identifies the most energy-intensive areas of the house.

Key words: rural house, heat losses, heat-insulating materials, energy consumption, thermogram.

Введение. В настоящее время вопросы энергосбережения являются актуальными с учетом ограниченности ресурсов, высокой стоимости энергии, негативным влиянием на окружающую среду процесса ее производства и др. Жилищно-коммунальный сектор России является одним из основных потребителей энергии, который использует примерно 1/3 от общего объема всех топливно-энергетических ресурсов страны [1]. Применяемые в производстве наружные ограждающие конструкции зданий и сооружений в должной мере не сохраняют тепло. К таким зданиям относятся не только индивидуальные постройки, но и многоэтажные здания, имеющие минимально допустимый уровень теплозащиты. В строительстве жилых домов широко применяют новые теплоизоляционные материалы и конструкционные решения,

Актуальные проблемы энергетики в АПК

имеющие зачастую значительные отклонения от стандартных требований, вызванные наличием конструктивных и технологических дефектов. Основными источниками потерь тепловой энергии являются оконные блоки и стеновые ограждающие конструкции. Одним из перспективных направлений исследований, направленных на оценку энергоэффективности зданий и сооружений, является тепловизионная диагностика. [7]

В частном строительстве ошибки в проектировании и строительстве часто приводят к серьезным проблемам, в том числе и с отоплением. Основная утечка тепла в доме или коттедже происходит через крышу. Также в обязательном порядке смотрим утепление кладки, стен, жилых пристроек, стыков и т.д. Особое внимание – окнам и перекрытиям. Не лишним будет оценить ситуацию и изнутри помещения. На фотографии (рис. 1, 2) хорошо видно недостаточную термоизоляцию стен, нарушение монтажа ветро- и парозащиты под крышей [1], а в таблицах 1 и 2 приведены данные по тепловым потерям в выбранных точках.

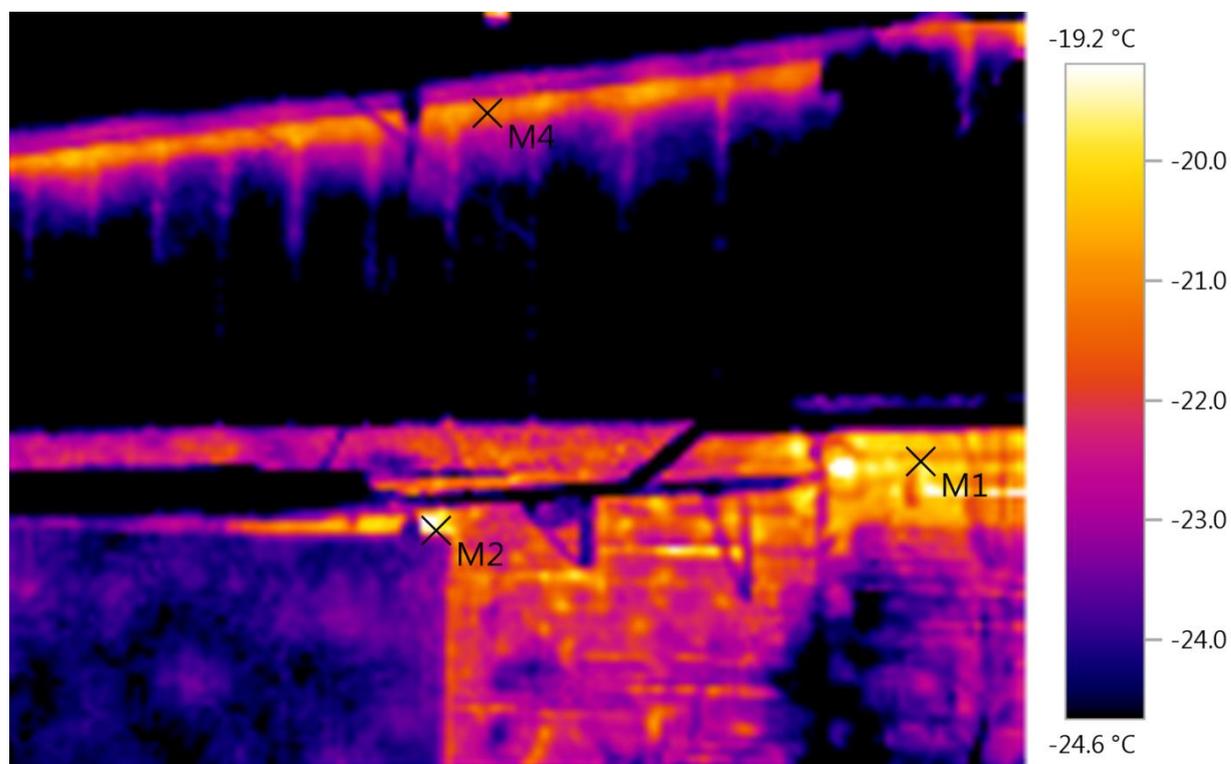


Рисунок 1 – Термограмма части фасада жилого дома, позиция 1

Таблица 1 Показания тепловых потерь

№:	Темп. [°C]	Коэффициент излучения	Отраж.темп. [°C]
M1	-20.2	0.95	20.0
M2	-19.6	0.95	20.0
M3	-26.4	0.95	20.0
M4	-21.2	0.95	20.0

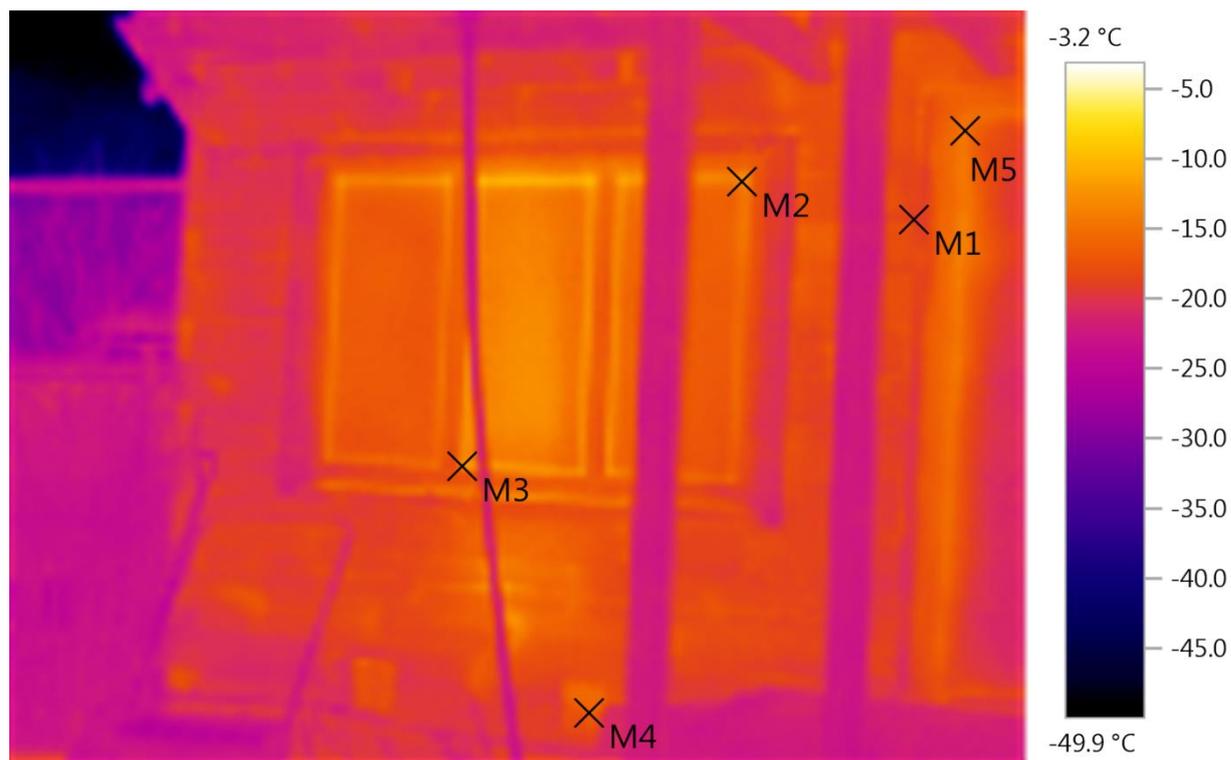


Рисунок 2 – Термограмма части фасада жилого дома, позиция 2

Таблица 2 Показания тепловых потерь

№:	Темп. [°C]	Коэффициент излучения	Отраж. темп. [°C]
M1	-19.0	0.95	20.0
M2	-13.3	0.95	20.0
M3	-13.0	0.95	20.0
M4	-16.6	0.95	20.0
M5	-14.3	0.95	20.0

Контрольные точки (табл. 1, 2) выбраны не случайно, они показывают «слабые места» деревянных конструкций жилого дома. Именно термографическая диагностика позволяет определить область наибольших тепловых потерь и своевременно применить ряд энергосберегающих мероприятий.

В качестве оборудования используется тепловизор testo 875i. Экспериментальные исследования тепловых потерь проведены для Восточно-Сибирского региона. После фотографирования элементы конструкций домов выполнено термофотографирование условиях: температура ($-5 \pm -40^{\circ}\text{C}$) и относительная влажность ($43 \pm 5\%$) наружного воздуха, скорость движения воздуха $1 \pm 0,5$ м/с; температура [2]. Погодные условия в период проведения инструментальной диагностики удовлетворяли требованиям использованной методики по ГОСТ 54852-2011 [2].

Формула для расчета тепловых потерь дома через стены:

$$Q = S * \Delta T / R, \quad (1)$$

где Q – теплотери (единица измерения - Вт);

R – сопротивление теплопередачи (единица измерения - °С·м. кв./ Вт или °С/ Вт/м. кв.);

S – площадь конструкции (единица измерения – м. кв.);

ΔT – это разница между температурой в доме и на улице (единица измерения - °С).

Теплосопротивление R можно определить по формуле:

$$R = B / K, \quad (1)$$

где R – теплосопротивление;

B – толщина однородного слоя (м);

K – коэффициент теплопроводности материала (Вт/м·°С).

Рассмотрим наиболее вероятные пути возникновения теплотерь и технические решения их снижения.

1. Теплоизоляция стен.

Через стены уходит около 40% тепла из дома, поэтому их утеплению уделяют повышенное внимание. Самый распространенный и простой способ утепления – организация многослойной системы. Внешние стены дома обшиваются утеплителем, в роли которого часто выступает минеральная вата. Она подходит для деревянного дома, обеспечивая защиту конструкций от огня и, тем самым, предотвращая их разрушение. Материал не выделяет тепло, дым или горящие капли в случае возгорания помещения [2, 5].

2. Теплоизоляция кровли

Через кровлю уходит около 20 % тепла. Для утепления крыши используют те же материалы, что и для стен. Широко распространены на сегодняшний день минеральная вата и пенополистирол. Архитекторы советуют делать кровельную теплоизоляцию не тоньше 200 мм независимо от типа материала. [7]

3. Теплоизоляция оконных проемов

На окна приходится 20% тепловых потерь дома. При утеплении окон в деревянном доме предъявляются повышенные требования, как к эстетичности, так и к утеплителю. Не каждый материал может подойти для теплоизоляции окон в доме из дерева. Одним из лучших вариантов наружного утепления является установка ставень. Однако этот элемент не всегда вписывается в архитектурную концепцию дома, поэтому чаще всего в целях утепления используют следующие материалы: поролоновые прокладки, трубчатые профили, силиконовый герметик, резина, поливинилхлорид, полиуретан [3, 4].

4. Теплоизоляция пола и фундамента

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Через фундамент и пол теряется по 10% теплоты. Пол утепляют теми же материалами, что и стены, но можно использовать и другие варианты: наливные теплоизоляционные смеси, пенобетон и газобетон, гранулобетон с рекордной теплопроводностью 0,1 Вт/(м[°]С). Можно утеплить не пол, а потолок подвала, если подобный предусмотрен проектом. Фундамент лучше утеплять снаружи, что поможет защитить его не только от промерзания, но и от других негативных факторов, в том числе влияния грунтовых вод, перепадов температур и т.д. В целях утепления фундамента используют напыляемый полиуретан, керамзит и пенопласт [7]

Вывод. Энергосбережение – задача актуальная, правильное использование энергоресурсов обеспечивает комфорт, экономию.

Применение современных устройств тепловизионного обследования дает возможность не только диагностировать места тепловых потерь, выявить «мостики холода», строительные недостатки в утеплении, но и своевременно, обосновано использовать энергосберегающие мероприятия.

Список литературы

1. Матияшук С.В. Комментарий к Федеральному закону "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ": моногр. / С.В. Матияшук. - М.: Юстицинформ, 2010. - 208 с.
2. Арутюнян А.А. Основы энергосбережения / А.А. Арутюнян. - М.: Энергосервис, 2007. - 600 с.
3. Булатов И.С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности / И.С. Булатов. - М.: Мир, 2012. - 148 с.
4. Гордеев А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве. Учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. - М.: Лань, 2014. - 400 с.
5. Комков В.А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 320 с.
6. Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - М.: Лань, 2013. - 176 с.
7. Гамаюнов И.Е., Сукьясов С.В. Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в сельском доме // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. - Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2021. - С. 161-165.

References

1. Matiyashchuk S.V. Commentary on the Federal Law "On Energy Saving and on Increasing Energy Efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation": monograph. / S.V. Matiyashchuk. - M.: Yustitsinform, 2010. 208 p.
2. Arutyunyan A.A. Fundamentals of energy saving / A.A. Harutyunyan. - M.: Energoservice, 2007. 600 p.
3. Bulatov I.S. Pinch technology. Energy saving in industry / I.S. Bulatov. - M.: Mir, 2012. - 148 p.
4. Gordeev A.S. Energy saving in agriculture. Textbook / A.S. Gordeev, D.D. Ogorodnikov, I. V. Yudaev. M.: Lan, 2014. 400 p.
5. Komkov V.A. Energy saving in housing and communal services / V.A. Komkov, N.S. Timakhova. - M.: INFRA-M, 2010. 320 p.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

6. Krylov Yu.A. Energy saving and automation of production in the heat and power sector of the city. Frequency-controlled electric drive / Yu.A. Krylov, A.S. Karandaev, V.N. Medvedev. - M.: Lan, 2013. - 176 p

7. Gamayunov I.E., Sukyasov S.V. Evaluation of the effectiveness of energy saving measures in a rural house // Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. - Youth: Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky (Youth), 2021. pp. 161-165.

Сведения об авторах

Гамаюнов Иван Евгеньевич – студент 4 курса направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный)

Сукьясов Сергей Владимирович - к.т.н., доцент кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru)

Information about the authors

Gamayunov Ivan Evgenievich - 4th year student, direction of preparation 03/35/06 Agroengineering, profile Electrical equipment and electrotechnology in the agro-industrial complex. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny)

Sukyasov Sergey Vladimirovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics and Power Engineering Faculty. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru)

УДК 621.314.27

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОНАПРАВЛЕННОЙ ТРЕХФАЗНОЙ
ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ИМИТАЦИОННОЙ СРЕДЕ
ПРОГРАММИРОВАНИЯ MATLAB/SIMULINK**

Гамаюнов И. Е., Сукьясов С. В., Черных А. Г.
*ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия*

Актуальность вопроса заключается в необходимости, иллюстрации возможностей практического применения среды имитационного моделирования Simulink пакета прикладных программ MatLab для решения задач связанных с расчетом и исследованием вторичных источников питания на базе полупроводниковых преобразователей электрической энергии путем выполнения экспериментальной части одноименных лабораторных работ по электронике. Математическое представление электрических и энергетических процессов в распределительной трехфазной сети и решение практической задачи их расчета позволяет на примере экспериментальной части лабораторной работы выполнить необходимые расчеты с использованием имитационной моделью разработанной в интегрально-программируемой среде.

Ключевые слова: *трехфазная выпрямительная система, моделирование, трансформатор, гармоника.*

**STUDY OF A SINGLE-DIRECTIONAL THREE-PHASE OF THE
RECTIFIER SYSTEM IN THE SIMULATION PROGRAMMING
ENVIRONMENT MATLAB/SIMULINK**

I. E. Gamayunov, S. V. Sukyasov, A. G. Chernykh
*FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The relevance of the issue lies in the need to illustrate the possibilities of practical application of the Simulink simulation environment of the MatLab software package for solving problems related to the calculation and study of secondary power sources based on semiconductor electrical energy converters by performing the experimental part of the laboratory work of the same name on electronics. The mathematical representation of electrical and energy processes in a three-phase distribution network and the solution of the practical problem of their calculation allows, using the example of the experimental part of the laboratory work, to perform the necessary calculations using a simulation model developed in an integrated programmable environment.

Key words: *three-phase rectifier system, simulation, transformer, harmonic.*

Для питания приемников постоянного тока мощностью свыше нескольких киловатт используются трехфазные выпрямительные системы, которые по сравнению с однофазными системами характеризуются:

- симметрией нагрузки относительно фаз сети;
- более высоким средним значением выпрямленного напряжения;
- меньшим коэффициентом пульсаций выпрямленного напряжения.

Наиболее распространенными схемами 3-х фазных выпрямителей являются схема с выводом нулевой точки трансформатора и мостовая схема.

Трехфазный выпрямитель с выводом нулевой точки трансформатора (трехпульсный выпрямитель) это однонаправленная выпрямительная система, питаемая от трехфазной сети, в которой необходимо использовать нейтральный провод, и ток во вторичных обмотках трансформатора может протекать только в одном направлении. При этом, форма тока, протекающего в замкнутом контуре выпрямитель-питающая сеть, существенно зависит от схемы соединений обмоток питающего трансформатора, причем наиболее распространенными на практике являются схемы звезда-зигзаг и треугольник-зигзаг. Так же при моделировании необходимо учитывать качество электрической энергии [2-6].

Современные информационные системы и технологии предоставляют преподавателю Высшей школы мощный комплекс инструментов позволяющий производить расчёты электрических цепей постоянного и переменного тока в режиме реального времени с использованием современных средств вычислительной техники и сопутствующего целям и задачам расчета соответствующего программного обеспечения.

Включение виртуальных сценариев из реального опыта, основанных на выбранных практических примерах, улучшает содержание лабораторно-практических занятий, связывая теоретические концепции с практическими приложениями. Эти сценарии моделируются с помощью Matlab/Simulink, включая библиотеки реальных элементов с улучшенным интерфейсом. Вставка этих виртуальных сценариев с учетом наличия у студентов ограниченных теоретических знаний, позволяет обучающимся визуализировать как физические элементы (например, средства измерения электрических величин и параметров), так и эволюцию наиболее релевантных переменных, включая этапы подготовки и выполнения лабораторных занятий [1, 7-10].

Цель исследования – математическое представление электрических и энергетических процессов в рассматриваемой системе и решение практической задачи обусловленной выполнением экспериментальной части одноименной лабораторной работы путем исследования схемы трехфазного выпрямителя с выводом нулевой точки трансформатора на имитационной модели и разработанной в интегрально-программируемой среде MatLab-Simulink.

Материалы, методы и объекты исследований. Анализ работы трехпульсного выпрямителя в силу простоты составления уравнений электрического равновесия для замкнутых контуров на стороне первичной и вторичной обмоток трансформатора рассмотрим для случая их соединения по схеме звезда-звезда (рис. 1).

Выпрямленное напряжение и ток имеют одинаковую форму и содержат трехкратные пульсации за период.

Электрические параметры цепи нагрузки с числом пульсаций $m_1=m_2=3$ определяются следующим образом.

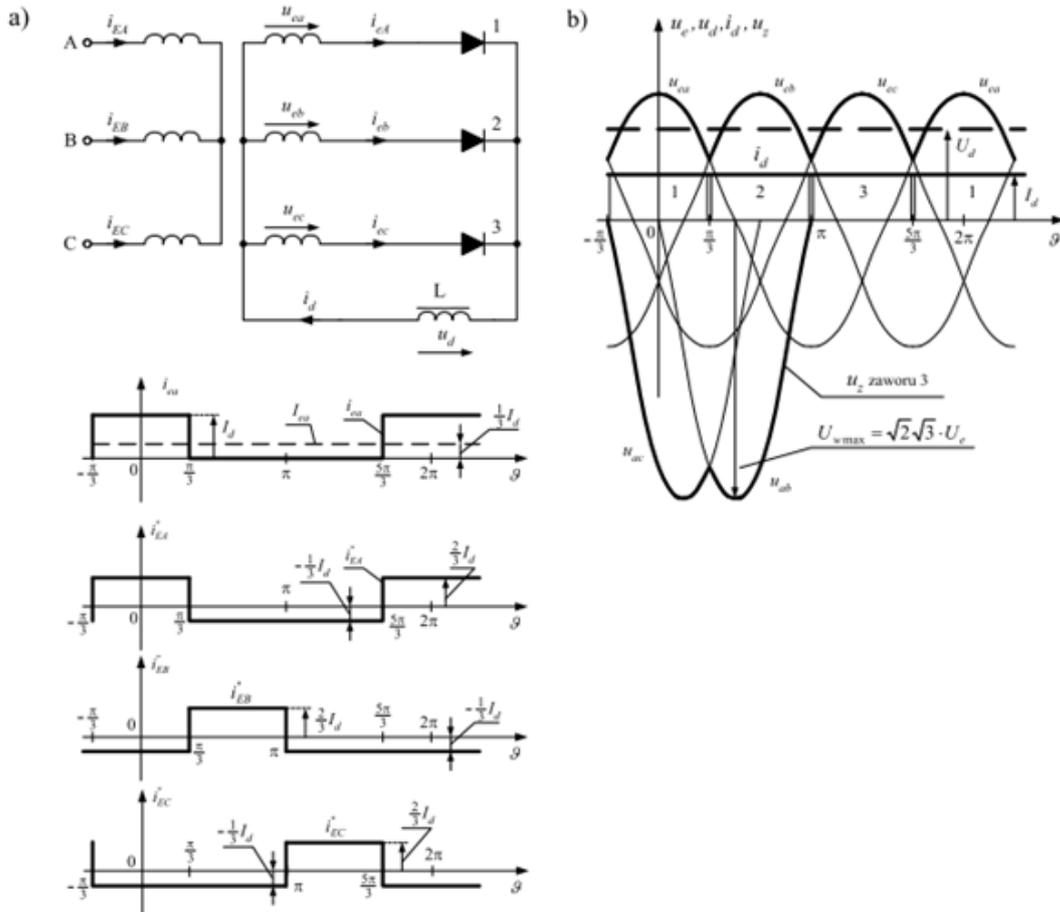


Рисунок 1 - 3-х фазный выпрямитель с выводом нулевой точки трансформатора в системе звезда-звезда: а) принципиальная электрическая схема; б) временные диаграммы напряжения и тока для индуктивной нагрузки

Среднее значение выпрямленного напряжения

$$U_d = \frac{m_2}{2\pi} \int_{-\pi/m_2}^{\pi/m_2} u_d d(\omega t) = \frac{m_2}{2\pi} \int_{-\pi/m_2}^{\pi/m_2} U_{2m} \cos(\omega t) d(\omega t) = \frac{m_2}{\pi} U_{2m} \sin \frac{\pi}{m_2}. \quad (1)$$

При $m_2=3$, имеем $U_d=0,827 \cdot U_{2m}=1,17 \cdot U_2$, где U_{2m} и U_2 – соответственно амплитудное и действующее значения напряжений на вторичной обмотке трансформатора. Тогда $(U_2/U_d=0,855)$.

При активной нагрузке формы кривых выпрямленного напряжения и тока одинаковы, поэтому среднее значение выпрямленного тока определяется аналогично (1):

$$I_d = \frac{m_2}{\pi} I_{am} \sin \frac{\pi}{m_2}, \quad (2)$$

где $I_{am}=U_{2m}/r_n$ – амплитудное значение тока тиристора; r_n – активное сопротивление нагрузки выпрямителя.

При $m_2=3$, имеем $I_d = 0,827 \cdot I_{am}$. Соответственно $(I_{am}/I_d=1,21)$.

Амплитуда k -й гармоники пульсаций выпрямленного напряжения при учете, что период переменной составляющей выпрямленного напряжения равен $2\pi/m_2$,

$$U_{(k)m} = \frac{m_2}{\pi} \int_{-\pi/m_2}^{\pi/m_2} u_d \cos km_2 \omega t d(\omega t) = \frac{2m_2}{\pi} \int_0^{\pi/m_2} U_{2m} \cos \omega t \cos km_2 \omega t d(\omega t) =$$

$$= U_{2m} \frac{\sin \frac{\pi}{m_2}}{\frac{\pi}{m_2}} \cdot \frac{2}{k^2 m_2^2 - 1},$$

где $k=1, 3, 5, 7\dots$

Коэффициент пульсаций q для k -й гармоники с учетом выражений (1) и (3)

$$q_{(k)} = \frac{U_{(k)m}}{U_d} = \frac{2}{k^2 m_2^2 - 1}.$$

Для первой гармоники коэффициент пульсаций $q_{(1)}$ равен

$$q_{(1)} = 2/(1^2 \cdot 3^2 - 1) = 0,25.$$

Частота пульсаций для k -й гармоники

$$f_{(k)} = km_2 f_c,$$

где f_c – частота напряжения питающей сети.

Электрические параметры вентиля определяются из условия, что в схеме с нулевой точкой число вторичных обмоток трансформатора равно числу пульсаций выпрямленного напряжения за период, поэтому каждый вентиль пропускает ток в течение части периода, равной $2\pi/m_2$.

Среднее значение тока через вентиль в m_2 раз меньше тока нагрузки:

$$I_a = \frac{I_d}{m_2} = \frac{1}{\pi} I_{am} \sin \frac{\pi}{m_2}.$$

При $m_2=3$, имеем $I_a=0,33 \cdot I_d=0,276 \cdot I_{am}$ или $I_{am}/I_a=3,62$.

Максимальное значение обратного напряжения на вентиле

$$U_{обрm} = \sqrt{3} U_{2m} = \sqrt{3} \frac{\pi}{m_2} \cdot \frac{U_d}{\sin \frac{\pi}{m_2}}.$$

При $m_2=3$, имеем $U_{обр.m} \approx 2,09 \cdot U_d$.

Электрические параметры трансформатора определяются следующим образом.

Действующее значение напряжения вторичной обмотки

$$U_2 = \frac{U_{2m}}{\sqrt{2}} = \frac{\pi \cdot U_d}{\sqrt{2} m_2 \sin \frac{\pi}{m_2}}. \quad (8)$$

При $m_2=3$, имеем $U_2=0,855 \cdot U_d$.

Если учитывать активные сопротивления обмоток трансформатора $r_{2тр}$ и вентилей в прямом направлении $r_{анр}$, то

$$U_2=0,855 \cdot U_d / \eta_a, \quad (9)$$

где $\eta_a = r_H / (r_H + r_{2тр} + r_{анр})$ – условный к.п.д. анодной цепи.

Ток во вторичной обмотке трансформатора (так же, как и ток вентиля) протекает в течение времени, определяемого углом $2\pi/m_2$ за каждый период, поэтому действующее значение этого тока

$$I_2 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi/m_2}^{\pi/m_2} I_{am}^2 \cos^2 \omega t d(\omega t)} = \sqrt{\frac{2}{2\pi} \int_0^{\pi/m_2} I_{am}^2 \left(\frac{1 + \cos 2\omega t}{2} \right) d(\omega t)} =$$

$$= I_{am} \sqrt{\frac{1}{2m_2} + \frac{\sin \frac{2\pi}{m_2}}{4\pi}}. \quad (10)$$

При $m_2=3$, имеем $I_2=0,484 \cdot I_{am}=0,583 \cdot I_d$.

Расчетная мощность вторичной обмотки трансформатора трехфазного выпрямителя с нулевой точкой

$$S_2 = m_2 \cdot U_2 \cdot I_2 = 3 \cdot 0,855 U_d \cdot 0,583 I_d = 1,48 \cdot P_d. \quad (11)$$

Действующее значение тока первичной обмотки трансформатора, соединенной звездой, при пренебрежении током намагничивания, в общем виде определяется по выражению

$$I_1 = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} i_A^2 d(\omega t)} \quad (12)$$

или $I_1=0,395 \cdot n \cdot I_{am}=0,476 \cdot n \cdot I_d$, где $n=w_2/w_1$ – коэффициент, определяемый числом витков фаз вторичной w_2 и первичной w_1 обмоток трансформатора.

Расчетная мощность первичной обмотки трансформатора

$$S_1 = m_1 \cdot U_1 \cdot I_1 = 3 \cdot w_1 \cdot U_2 \cdot I_1 / w_2 = 3 \cdot w_1 \cdot 0,855 \cdot U_d \cdot 0,476 \cdot n \cdot I_d / w_2 = 1,22 \cdot P_d \quad (13)$$

Типовая мощность трансформатора

$$S_T = (S_1 + S_2) / 2 = (1,22 \cdot P_d + 1,48 \cdot P_d) / 2 = 1,35 \cdot P_d. \quad (14)$$

В таблице 1 приведены вычисленные в соответствии с выражениями (1)-(14) электрические величины и вторичные энергетические параметры однонаправленной трехфазной выпрямительной системы.

Таблица 1 - Электрические величины и вторичные энергетические параметры однонаправленной трехфазной выпрямительной системы

Трехфазный выпрямитель	Трансформатор						Вентили			Нагрузка
	U_2/U_d	I_2/I_d	$I_1/(n \cdot I_d)$	S_1/P_d	S_2/P_d	S_T/P_d	$U_{обр.м}/U_d$	I_a/I_d	$I_{ам}/I_d$	$q_{(1)}$
с нулевой точкой	0,855	0,583	0,476	1,22	1,48	1,35	2,09	0,33	1,21	0,25

Результаты исследований. Результатами проведенных исследований является решение практической задачи связанной с определением: а) условия питания цепи постоянного тока (для которого выпрямитель является источником тока), описываемой характеристиками нагрузки и соотношениями величины и уровнями пульсации тока и выпрямленного напряжения в функции изменения абсолютных значений и характера нагрузки; б) гармонических искажений тока, потребляемого выпрямителем из сети, описанных функционально в виде соответствующих характеристика мощности и КПД; в) коэффициентов пульсаций для k -й гармоники выпрямленного напряжения и тока, а также соответствующие этим гармоникам коэффициенты фазового сдвига мощности.

Для исследования схемы с нулевой точкой воспользуемся соответствующей имитационной моделью разработанной в интегрально-программируемой среде MatLab-Simulink (рис. 2).

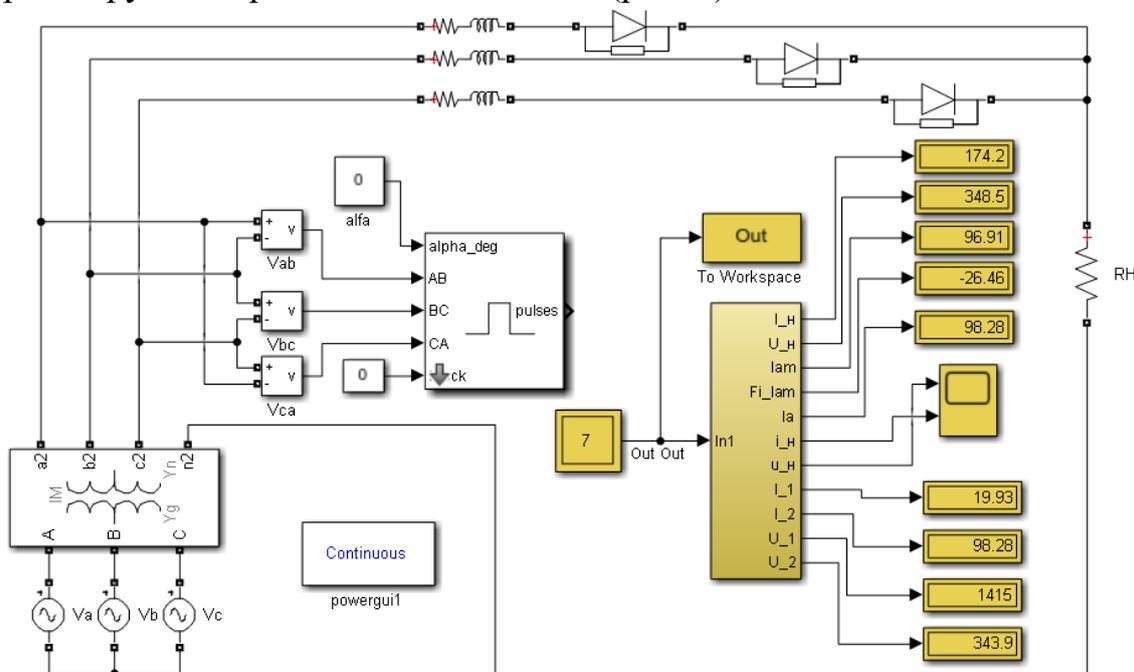


Рисунок 2 - Окно имитационной Simulink модели исследуемой системы

Результаты моделирования заносим в табл. 2.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Таблица 2 - Результаты моделирования

№ п/п	Схема с нулевой точкой ($U_1=1383\text{ В}$)						
	$I_1, \text{ А}$	$I_2, \text{ А}$	$U_2, \text{ В}$	$U_d, \text{ В}$	$I_a, \text{ А}$	$I_d, \text{ А}$	$\eta, \%$
1	0,476	1,184	345,6	403	1,184	2,015	0,66
2	1,061	4,708	345,4	401,6	4,708	8,031	0,659
3	1,982	9,363	345,3	399,6	9,363	15,98	0,658
4	4,747	22,95	345,2	393,2	22,95	39,32	0,65
5	11,07	54,09	345,0	375,7	54,09	93,93	0,63
6	19,93	98,28	343,9	348,5	98,28	174,2	0,6

Осциллограммы и результаты изменения напряжения и тока на нагрузке приведены на рисунке 3.

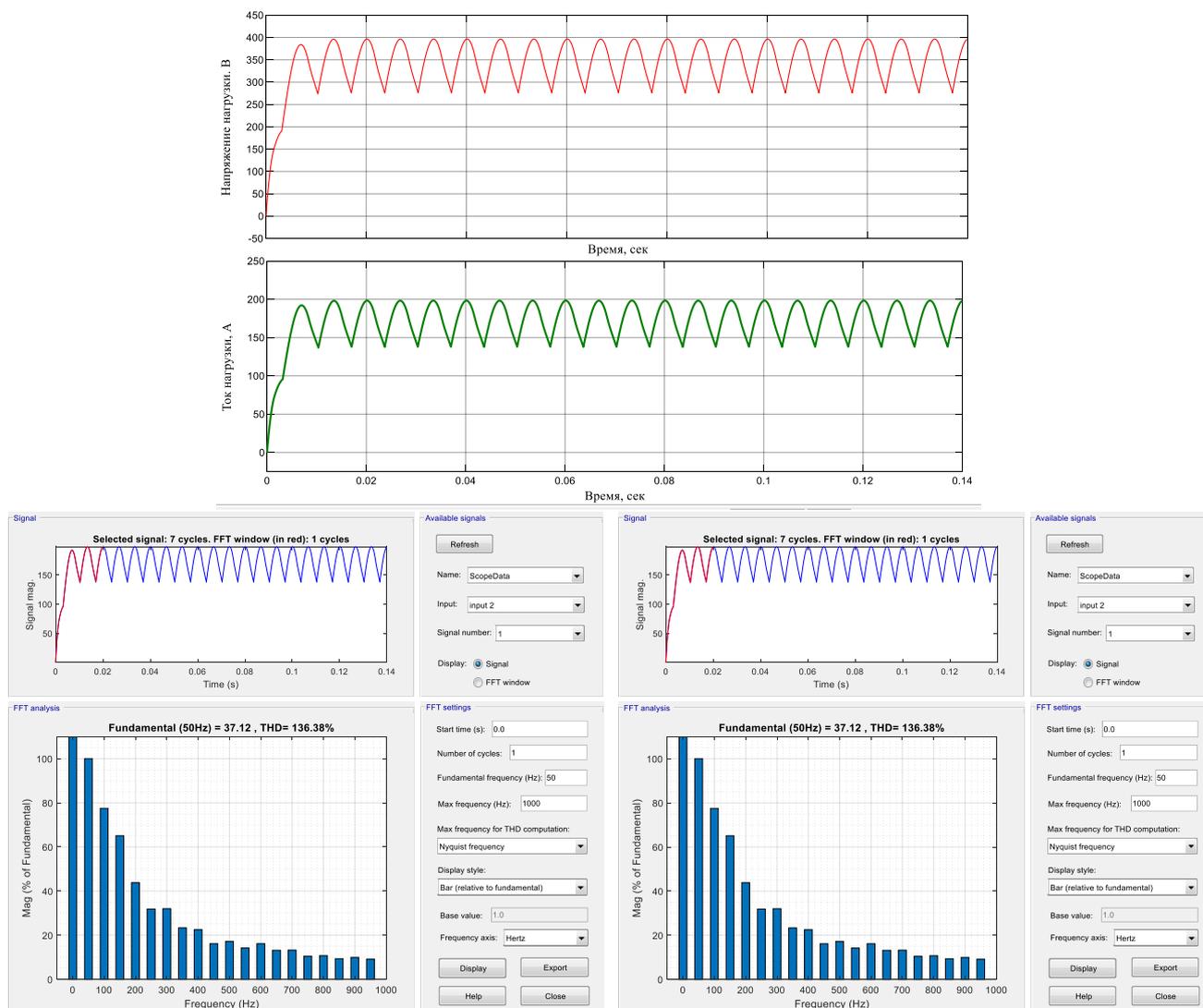


Рисунок 3 - Осциллограммы и результаты изменения напряжения и тока на нагрузке приведены

Выводы. 1. При соединении первичной и вторичной обмоток трансформатора звездой, сетевой трансформатор плохо используется по мощности, так как магнитная система трансформатора содержит постоянную и

переменную составляющие магнитных потоков вынужденного намагничивания.

2. Потоки вынужденного намагничивания замыкаются частично по сердечнику, частично по воздуху и стальной арматуре, окружающей сердечник трансформатора, в результате, сердечник трансформатора насыщается, а в стальной арматуре возникают тепловые потери за счет вихревых токов, индуцируемых переменной составляющей потока вынужденного намагничивания. 3. Наличие потоков вынужденного намагничивания и насыщения трансформатора приводит к возрастанию тока холостого хода трансформатора и, как следствие, к не синусоидальности его формы. 4. Для устранения дополнительных потерь, вызванных переменной составляющей потока вынужденного намагничивания, первичную обмотку трансформатора необходимо соединять по схеме треугольника. 5. Первичную и вторичную обмотки трансформатора необходимо соединять по схеме звезда-зигзаг, при котором на каждом стержне трансформатора размещаются две вентильные обмотки. При этом токи вентиляей протекают через обмотки, расположенные на одном стержне в противоположном направлении, и постоянные составляющие компенсируются.

Список литературы

1. Борцов Ю. А., Поляхов Н. Д., Путов В. В. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1984.
2. Сукьясов С. В. Определение экономического ущерба в сети 0,38 кВ с производственной нагрузкой при изменении качества электрической энергии / С. В. Сукьясов, А. В. Рудых // Вестник ИрГСХА. - 2016.- № 77. - С. 136-144.
3. Сукьясов С. В. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве / С. В. Сукьясов, А. А. Горобей // Актуальные вопросы аграрной науки. -2019. - № 30. - С. 27-35.
4. Сукьясов С.В. Анализ показателей качества электрической энергии в сети 0,4 кВ с коммунально-бытовой нагрузкой / С. В. Сукьясов // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. - 2019. С. 3-10.
5. Сукьясов С.В. Способы и технические средства нормализации показателей качества электрической энергии для повышения устойчивости функционирования электрооборудования / А. В. Рудых, С. В. Сукьясов // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы VIII международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 225-229.
6. Сукьясов С.В. Эффективность мероприятий по улучшению качества электрической энергии в СХ ПАО «Белореченское» / С. В. Сукьясов // В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2020. С. 211-222.
7. Черных А. Г. Гидравлический расчет установки МикроГЭС на базе центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем // Изв. Санкт-Петерб. гос. аграрного ун-та. 2016. № 44. С. 261-269.
8. Черных А. Г. Расчет теплового баланса проточной части установки микроГЭС на базе центробежного насоса с экранированным асинхронным двигателем // Изв. Санкт-Петерб. гос. аграрного ун-та. 2019. № 4 (57). С. 148-157.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

9. Черных А. Г. Регулирование расхода жидкости в технологическом трубопроводе с помощью герметического электропривода на базе экранированного асинхронного двигателя // Материалы X Междунар. науч.-практ. конф. "Стратегические вопросы мировой науки - 2014". Польша, Перемышль: Техническая наука, 2014. Т. 35. С. 35-42.

10. Черных А.Г. Экспериментальное обоснование принципа суперпозиции и расчет электрических цепей с помощью метода наложения [Текст] / Черных А.Г., Шпак О.Н., Евдохина Т.А.// Materiály XVII Mezinárodní vědecko - praktická konference «Vědecký průmysl evropského kontinentu - 2021», 22 - 30 listopadu 2021 r., Volume 3: Praha. Publishing House «Education and Science», с. 82-88.

References

1. Bortsov Yu. A., Polyakhov ND, Putov VV Electromechanical systems with adaptive and modal control. Leningrad: Energoatomizdat. Leningrad. department, 1984.

2. Sukyasov S. V. Determination of economic damage in a 0.38 kV network with production load when the quality of electric energy changes / S. V. Sukyasov, A. V. Rudykh // Vestnik IrGSHA. - 2016. No. 77. pp. 136-144.

3. Sukyasov S.V., Gorobey A.A. Improving the efficiency of using electrical energy in agricultural production. -2019. No. 30. pp. 27-35.

4. Sukyasov S.V. Analysis of indicators of the quality of electrical energy in a 0.4 kV network with a domestic load / S. V. Sukyasov // In the collection: Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. 2019. pp. 3-10.

5. Sukyasov S.V. Rudykh A. V., Sukyasov S. V. Methods and technical means of normalizing the quality indicators of electric energy to improve the stability of the functioning of electrical equipment // In the collection: Actual problems of the energy sector of the agro-industrial complex. Materials of the VIII international scientific-practical conference. 2017. pp. 225-229.

6. Sukyasov S.V. Efficiency of measures to improve the quality of electric energy in the agricultural sector of PJSC Belorechenskoye / S. V. Sukyasov // In the collection: Problems and prospects for sustainable development of the agro-industrial complex. Materials of the II All-Russian scientific-practical conference with international participation. 2020. pp. 211-222.

7. Chernykh, A.G., Hydraulic calculation of a Micro HPP installation based on a centrifugal pump with a shielded asynchronous motor, Izv. St. Petersburg. state agricultural university. 2016. No. 44. С. 261-269.

8. Chernykh, A.G., Calculation of the heat balance of the flow part of a microhydroelectric plant based on a centrifugal pump with a shielded asynchronous motor, Izv. St. Petersburg. state agricultural university. 2019. No. 4 (57). pp. 148-157.

9. Chernykh A.G. Fluid flow control in a technological pipeline using a hermetic electric drive based on a shielded asynchronous motor // Proceedings of the X Intern. scientific-practical. conf. "Strategic issues of world science - 2014". Poland, Przemysl: Technical science, 2014. Т. 35. pp. 35-42.

10. Chernykh A.G. Experimental substantiation of the principle of superposition and calculation of electrical circuits using the overlay method [Text] / Chernykh A.G., Shpak O.N., Evdokhin T.A. , 22 - 30 listopadu 2021, Volume 3: Prague. Publishing House "Education and Science", p. 82-88.

Сведения об авторах

Гамаюнов Иван Евгеньевич – студент 1 курса направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный)

Сукьясов Сергей Владимирович - к.т.н., доцент кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru)

Черных Алексей Георгиевич - к.т.н., доцент кафедры Электроснабжения и электротехники энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89500633102, e-mail: kandida2006@yandex.ru)

Information about the authors

Gamayunov Ivan Evgenievich – student of the 1st course, field of study 35.04.06 Agroengineering, Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny)

Sukyasov Sergey Vladimirovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics of the Faculty of Power Engineering. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru)

Chernykh Aleksey Georgievich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering of the Energy Faculty. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 89500633102, e-mail: kandida2006@yandex.ru)

УДК 62-52

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СБРОСА ДРОЖЖЕЙ В ПИВОВАРЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Исаков А.Ш., Боннет В.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Процесс сброса дрожжей довольно длителен, но не так трудоёмок, как, казалось бы. Есть технология, которую нужно соблюдать, для надлежащего и достойного качества пива. Согласно технологии брожения пивного сула, сброс дрожжей должен быть произведён несколько раз в определённый промежуток времени, далее раз в неделю, или непосредственно перед розливом. Проблема заключается в следующем: при большом количестве ЦКТ (цилиндрическо-конусный танк) на производстве, довольно сложно уследить за технологическим процессом сбрасывания дрожжей с баков, в тот момент, когда это нужно.

В работе представлена модернизация процесса сброса дрожжей с ЦКТ. В работе предложено заменить дисковый кран, на электромагнитный клапан. Модернизация позволит сэкономить довольно большое количество времени, а также поспособствует повышению качества производимого пива из-за своевременного сброса дрожжей в соответствии с технологической картой.

Ключевые слова: пивоварение, технологический процесс, сброс дрожжей, электромагнитный клапан.

MODERNIZATION OF THE REJECTION SYSTEM IN BREWERY

Isakov A.Sh., Bonnet V.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The process of dumping yeast is quite lengthy, but not as time-consuming as it might seem. There is a technology, that must be followed for the proper and decent quality of beer. According to the beer wort fermentation technology, the yeast must be dumped several times in a certain period of time, then once a week, or immediately before bottling. The problem is this: with a large number of CCTs (cylindrical-conical tanks) in production, it is quite difficult to keep track of the technological process of dumping yeast from the tanks, at the moment when it is needed.

This article presents the modernization of the process of dumping yeast from the CCT. The paper proposes to replace the disk valve with a solenoid valve. Modernization will save quite a lot of time, and will also help to improve the quality of the beer produced due to the timely discharge of yeast in accordance with the technological map.

Key words: brewing, technological process, yeast discharge, solenoid valve.

Развитие современного сельского хозяйства без электрификации и автоматизации технологических процессов невозможно. Внедрение электрификации и автоматизации позволяет снизить трудоёмкость процессов, повысить производительность труда, оптимизировать численность работников, улучшить качество продукции и снизить затраты на ее производство [4, 5, 6].

Важнейшим моментом в пивоварении является сбраживание дрожжами содержащегося в сусле сахара в этанол и углекислоту. Процессы, протекающие при сбраживании, можно только условно разделить на процессы главного брожения и процессы созревания, так как они переходят друг в друга.

При этом особую роль играет своевременное сбрасывание дрожжей, дабы исключить возникновение нежелательных побочных продуктов, которые очень сильно могут повлиять как на вкус и аромат пива, так и на его качество [1, 2].

В данной статье я предлагаю внедрение модернизации для технологии сброса дрожжей, что бы данный процесс совершался своевременно для каждого бака.

Технология сброса дрожжей очень строга, и их следует сбрасывать так часто и столько раз, сколько требует технологическая карта. Тому есть очень важные причины:

1) Дрожжи по ходу созревания выделяют в пиво низкомолекулярные азотистые вещества, которые не потребляются повторно, и они негативно влияют на стойкость пены. Также, по ходу созревания и холодной выдержки, дрожжи выделяют в пиво протеиназу А, которая расщепляет положительно влияющие на пену субстанции и приводит к ухудшению пеностойкости.

2) Плохое состояние дрожжей (их обилие) приводит к появлению продуктов автолиза, что является недостатком для дальнейшего хода брожения. Образующиеся комплексы из протеинов, гликогена и маннана растворяются в пиве, и, при превышении порогового значения, приводят к сильному помутнению пива.

3) Дрожжи, лежащие в конусе ЦКТ, страдают от парциального давления CO_2 , из-за которого клетка насыщается этим клеточным ядром. Давление дрожжевые клетки переносят лучше, чем CO_2 . Чем дольше дрожжи будут находиться в конусе, тем в большей степени они ослабнут, так как в толще слоя дрожжей нет достаточного количества питательных веществ. Старые дрожжи раньше всех расходуют свои резервные вещества, и в метаболизме переходят к потреблению своих составных частей. Это состояние дрожжей называется автолизом. Внутриклеточные ферменты растворяют мембраны внутри и вокруг клетки; аминокислоты, жирные кислоты и ферменты начинают выделяться наружу. Весь метаболизм выходит из-под контроля, клетка умирает. Выделившиеся вещества очень отрицательно влияют на качество производимого пива, а именно:

- из-за аминокислот и протеолитических ферментов ухудшается вкус и пеностойкость;

- жирные кислоты, особенно ненасыщенные, отрицательно влияют на вкусовую стойкость пива;

- рН пива повышается; это неопровержимо свидетельствует о начале автолиза.

Что бы избежать данных последствий, нужно своевременно сбрасывать дрожжи в определённом количестве. Для этого предлагаем заменить дисковый

Актуальные проблемы энергетики в АПК

кран, благодаря которому сбрасывают дрожжи, на электромагнитный клапан, который будет управляться таймером.

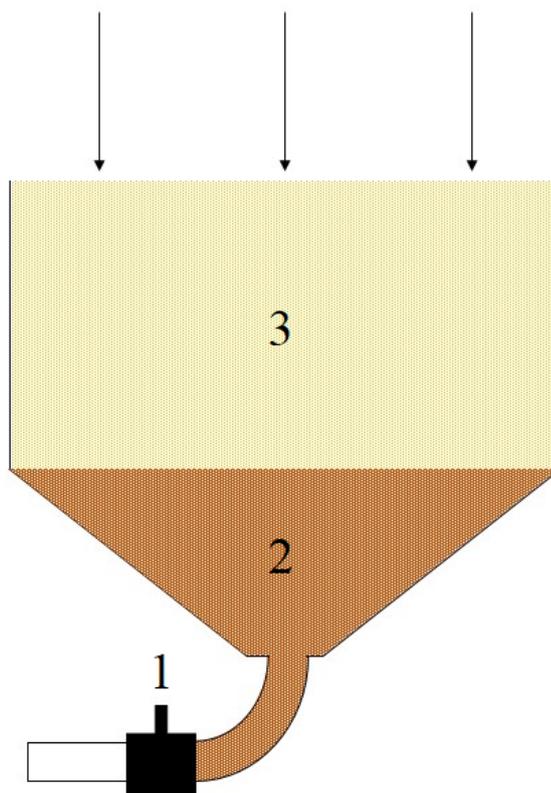


Рисунок 1 – Рисунок системы сброса дрожжей

1 – дисковый кран; 2 – осевшие дрожжи; 3 – пивное сусло

Открывая дисковый кран (1), осевшие дрожжи (2), под давлением пивного сусла (3) стремятся заданному ходу наружу.

В основном, в самой технологической карты пива, указано, когда нужно сбрасывать дрожжи, и сколько раз их нужно сбрасывать. В основном выдержка дрожжей светлого и тёмного лагера – строго неделя, так как используются одни и те же дрожжи. После первого сброса, следуют промежуточные сбросы, по одному разу каждые 24 часа, на протяжении 5 суток, далее уже последующие сбросы с интервалом в 7 суток на протяжении двух недель, и контрольный сброс на третью неделю.

В наличии 20 трёхтонных ЦКТ, и из-за высокого спроса на пиво, каждую неделю варится пиво, так как ЦКТ опустошаются. И что бы не путаться в сроках сброса дрожжей с танкеров, предлагаю заменить дисковый кран (а) на электромагнитный клапан DN50 (диаметр 50 мм) (б), который будет дистанционно управляться промышленным таймером Navigator серии 61559 (в).

В среднем, стоимость качественных электромагнитных клапанов на диаметр в 50 мм варьируется в области от 3 до 8 тысяч рублей, а сам промышленный таймер обойдётся в области 3 тысяч рублей. Но главное, будет

Актуальные проблемы энергетики в АПК

достигнута основная цель – своевременный сброс дрожжей, что очень положительно сказывается на вкусе, аромате, и главное, качестве пива.

Перед закачкой сусла в ЦКТ, меняем дисковый кран на электромагнитный клапан, соединив его посредством переходника с резьбы на соединение Clamp. После окончания варки пивного сусла, а так же его перекачивания в ЦКТ, с добавлением дрожжей, выставляем программу на промышленном таймере Navigator, который желательно установить в распределительный щит на DIN – рейку, указав к какому ЦКТ он относится.

Благодаря современным прогрессу и современным технологиям, выставить программу на данном таймере не составит проблем, так как всё довольно просто. Таймер рассчитан на месячную программу, а в технологической карте, как раз, самые основные стадии сброса дрожжей производятся в первом месяце. Включаем таймер, задаём в программе первое срабатывание строго через одну неделю, тем самым задав переключение электромагнитного клапана из закрытого в открытое состояние на одну минуту. Далее настройки согласно технологической карте. В среднем сброс дрожжей составляет одну минуту, согласно технической карте пива, так же это было вычислено опытным путём.

Материальные затраты окупаются благодаря экономии зарплаты оператора в данном процессе, одновременно значительно улучшится качество производимого пива.

Список литературы

1. *Бородин И.Ф., Судник Ю.А.* Автоматизация технологических процессов.- М.: Колос, 2004.- 344 с.
2. *Митом Г.О.*, Технология солода и пива.- Вольфганг Кунце, 2001. – 838 с.
3. *Синельников А.М.* Техническое обслуживание и эффективность диагностирования асинхронных электродвигателей / *А.М. Синельников, В.В. Боннет* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – Вып. 37. – С. 94-98.
4. *Тунханеева А. Г.* Автоматизация управления сушкой зерна как поточный информационный процесс / *А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 280-286.
5. *Тунханеева А. Г.* Рекуперативная система вентилирования как способ энергосбережения / *А.Г. Тунханеева, А.Ю. Логинов, А.Ю. Прудников* // «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК» – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, - 2020 - С. - 350-356

References

1. Borodin I.F., Sudnik Yu.A. Automation of technological processes.- M.: Kolos, 2004.- 344 p.
2. Mitom G.O., Technology of malt and beer. - Wolfgang Kunze, 2001. - 838 p.
3. Sinel'nikov A.M. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i effektivnost' diagnostirovaniya asinhronnyh elektrodvigatelej [Maintenance and diagnosis efficiency of asynchronous electric motors] / *A.M. Sinel'nikov, V.V. Bonnet* // Vestnik IrGSKHA. – 2009. – Vyp. 37. – S. 94-98.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

4. Tunhaneeva A. G. Avtomatizaciya upravleniya sushkoj zerna kak potochnyj informacionnyj process / A. G. Tunhaneeva, A. YU. Loginov, A. YU. Prudnikov // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, Irkutsk, 25–26 marta 2021 goda. – Molodezhnyj: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2021. – S. 280-286.

5. Tunhaneeva A. G. Rekuperativnaya sistema ventilirovaniya kak sposob energosberezheniya / A.G. Tunhaneeva, A.Yu. Loginov, A.Yu. Prudnikov // «Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK» – Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskij GAU, - 2020 - S. - 350-356.

Сведения об авторах

Исаков Артём Шамилевич – магистр кафедры электрооборудования и физики, Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89642753009, e-mail: mr.artem.i@mail.ru).

Боннет Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

Information about the authors

Isakov Artyom S. - master, department of electrical equipment and physics, FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Youth village 1/1, tel. 89642753009, e-mail: mr.artem.i@mail.ru).

Bonnet Vyacheslav V. - candidate of technical Sciences, associate Professor of electrical and physics FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodejnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

УДК 621.31:621.314.5

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМЫ «ТИРИСТОРНЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ – ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ»**

Калашников И.В., Рудых А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Цель работы – предложить методику расчета параметров и величин системы «тиристорный преобразователь – электронагревательный элемент» в режимах управления. Использование тиристорных преобразователей для управления технологическими процессами сопровождается рядом последствий оказывающих отрицательное влияние на электрические сети и энергетическую эффективность электрооборудования в режимах управления. Использование традиционных методов расчета системы «тиристорный преобразователь – электронагревательный элемент» не позволяют определить действительные причины отрицательного влияния тиристор. Предложенная методика расчета позволяет определить действительные причины снижения энергетических характеристик электрооборудования в режимах управления.

Ключевые слова: тиристорный преобразователь, пассивная мощность, энергетические характеристики.

**METHOD OF CALCULATION OF THE SYSTEM "THYRISTOR
CONVERTER - ELECTRIC HEATER"**

Churin A.V., Rudykh A.V.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,

Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia

The purpose of the work is to propose a methodology for calculating the parameters and values of the "thyristor converter – heating element" system in control modes. The use of thyristor converters for process control is accompanied by a number of consequences that have a negative impact on electrical networks and the energy efficiency of electrical equipment in control modes. The use of traditional methods of calculating the "thyristor converter – heating element" system does not allow us to determine the actual causes of the negative influence of the thyristor. The proposed calculation method makes it possible to determine the actual reasons for the decrease in the energy characteristics of electrical equipment in control modes.

Key words: thyristor converter, passive power, energy characteristics.

На предприятиях агропромышленного комплекса (АПК), установки, содержащие электрические нагреватели, потребляют большую часть электроэнергии, которая затрачивается на различные тепловые процессы. Это отопительно-вентиляционные установки, установки подогрева воды, пастеризации продукции, размораживания и подогрева почвы, инфракрасного облучения животных и птицы [3].

Одним из наиболее перспективных направлений в энергосбережении является автоматическое управление мощностью электрических нагревателей [4,5]. Для этого значительное распространение получили бесконтактные средства управления – силовые полупроводниковые приборы (тиристорные

преобразователи). Они обладают наиболее высокой точностью поддержания необходимых параметров технологического процесса и надежностью. Однако их использование, в режимах управления, снижает энергетическую эффективность системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель» [7]. При расчете системы «тиристорный преобразователь – нагревательный элемент» используются методы расчета, рассматривающие систему единым элементом электрической сети, что не позволяет оценить энергетическую эффективность тиристорного преобразователя и нагревательного элемента как самостоятельную единицу электрической цепи. Для установления действительных причин снижения энергетической эффективности системы предлагается использовать разработанную методику расчета, основанную на интегральных энергетических характеристиках, с учетом параметров электрической цепи [9,10]. Номинальный режим работы системы принимается за фундаментальный. Примем следующие обозначения переменных параметров и величин:

$$S_{\text{вх}*} = \frac{S_{\text{вх}}}{S_{\text{н}}}; \quad I_* = \frac{I}{I_{\text{н}}}; \quad R_* = \frac{R}{R_{\text{н}}}; \quad P_* = \frac{P}{S_{\text{н}}}, \quad (1)$$

где I , R , P – действующие значения тока, активного сопротивления и активной мощности соответственно, в режимах управления;

$S_{\text{н}}$, $I_{\text{н}}$, $R_{\text{н}}$ - номинальные значения полной мощности, тока и активного сопротивления соответственно;

$S_{\text{вх}}$ – полная мощность на входе системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель».

Переменные величины и параметры в режиме управления системой «электронагреватель - тиристорный преобразователь» определяются, задаваясь значениями $S_{\text{вх}*}$ через выбранный шаг расчета. Фазовый способ управления тиристорами сопровождается отстающим и опережающим углом открывания тиристора α , в результате чего взаимокompенсируются. Реактивное сопротивление системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель» при управлении модуляцией на низкой частоте ($\alpha = 0$), такое же, как при номинальном режиме работы.

Для электрических нагревателей, скаляр полной мощности $S_{\text{вх}}$ на входе системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель» обусловлен активной мощностью [1,2].

Активная составляющая сопротивления нагрузки является постоянной на интервале управления, то есть $R_* = 1,0$. Система $S_{\text{вх}}$ обеспечивает форму кривой мгновенных значений тока на входе системы для режима управления такую же, как для номинального режима и характеризуются следующими величинами:

$$\left. \begin{aligned}
 \varphi_c = \varphi_H = \arctg \frac{Q_H}{P_H}; S_{BX^*} = S_{BX}^2; P = S_{ВЫХ} \cdot \cos \varphi_H; \\
 Q_c = S_{ВЫХ} \cdot \sin \varphi_H; S_{ВЫХ} = S_{ВЫХ^*} \cdot S_H; I = I_* \cdot I_H; \\
 U_{ВЫХ} = \frac{S_{ВЫХ}}{I}; \Delta S_p = (S_{ВХ} - S_{ВЫХ}) \cdot \cos \varphi_H; \\
 \Delta S_a = (S_{ВХ} - S_{ВЫХ}) \cdot \sin \varphi_H; \Delta S = \sqrt{S_{ВХ}^2 - S_{ВЫХ}^2} = \sqrt{\Delta S_p^2 - \Delta S_a^2}
 \end{aligned} \right\} (2)$$

Приведенные расчетные выражения соответствуют точке С на диаграмме мощностей (рис.1).

Изменение формы мгновенного значения тока нагрузки в режиме управления зависит от способа управления тиристорными преобразователями: фазовый и управление модуляцией на низкой частоте с углом управления тиристорами $\alpha = 0^\circ$ [6].

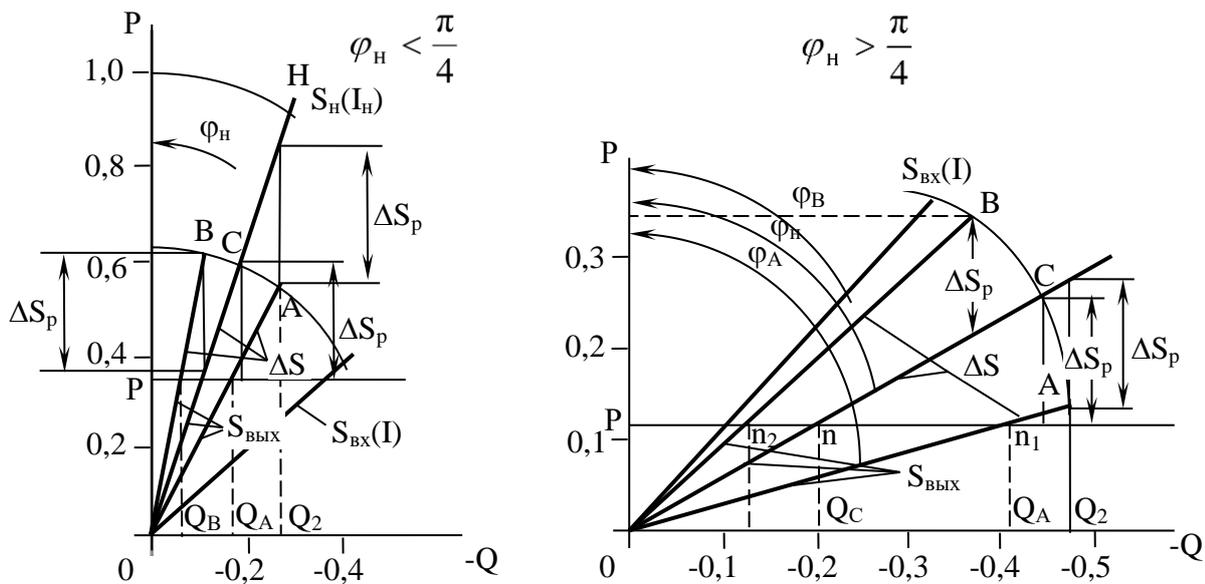


Рис. 1 - Характеристики электрических нагревателей с тиристорными преобразователями

Фазовый способ управления тиристорными преобразователями напряжения, нагрузка которого $R_* = 1,0$. Режиму управления соответствует точка А на окружности с радиусом ОС. Из (рис. 1) можно записать следующее:

$$S_{ВХ} \cdot \sin \Delta \varphi = \Delta S_p \cdot \sin \varphi_H; \quad (3)$$

$$\Delta \varphi = \arcsin \left[\frac{\Delta S_p}{S_{ВХ}} \cdot \sin \varphi_H \right] = \arcsin \left[\frac{(S_{ВХ} - S_{ВЫХ}) \cdot \cos \varphi_H}{S_{ВХ}} \cdot \sin \varphi_H \right]; \quad (4)$$

$$\varphi_A = \varphi_H + \Delta \varphi = \varphi_H + \arcsin \left[\left(1 - \frac{S_{ВЫХ}}{S_{ВХ}} \right) \cdot \cos \varphi_H \cdot \sin \varphi_H \right]; \quad (5)$$

Актуальные проблемы энергетики в АПК

$$Q_A = P \cdot \operatorname{tg} \varphi_A = P \cdot \operatorname{tg} \left(\varphi_H + \arcsin \left[\left(1 - \frac{S_{\text{ВЫХС}}}{S_{\text{ВХ}}} \right) \cdot \cos \varphi_H \cdot \sin \varphi_H \right] \right). \quad (6)$$

От способа управления тиристорными преобразователями: фазовый и управление модуляцией на низкой частоте с углом управления тиристорами $\alpha = 0^\circ$, зависит изменение формы мгновенного значения тока нагрузки в режиме управления [8].

Полная и активная мощности системы в номинальном режиме:

$$S_H = U \cdot I_H; \quad P_H = I_H^2 \cdot R_H. \quad (7)$$

В системе «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель», для режима управления:

$$S_{\text{ВХ}} = U \cdot I; \quad S_{\text{ВЫХ}} = P; \quad P = I^2 \cdot R_* \cdot R_H, \quad (8)$$

где $S_{\text{ВЫХ}}$ – полная мощность на выходе тиристорного преобразователя (полная мощность нагревательных элементов).

Потери напряжения в тиристорах преобразователя:

$$\Delta U_H = \frac{P_H}{I}. \quad (9)$$

Фазное напряжение, поступающее на нагревательный элемент:

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{P - P_B}{I}. \quad (10)$$

Потери мощности в тиристорном преобразователе:

$$P_3 = P_B + P_o + P_3 + P_y, \quad (11)$$

где P_B - потери мощности в тиристорах, Вт;

P_o - потери мощности на охлаждение тиристорov, Вт;

P_3 - потери мощности в системах защиты, Вт;

P_y - потери мощности в системе управления, Вт.

Пассивная мощность на входе системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель» в режимах управления:

$$\Delta S = I \cdot \sqrt{U_{\text{ВХ}}^2 - \left(\sqrt{2} \cdot U_{\text{ВЫХ}} \right)^2}, \quad (12)$$

или

$$\Delta S = \sqrt{S_{\text{ВХ}}^2 - P^2}. \quad (13)$$

Коэффициент мощности системы «тиристорный преобразователь – нагревательный элемент»:

$$\lambda = \frac{P}{S_{\text{вх}}}. \quad (14)$$

В номинальном режиме работы системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель» пассивная мощность отсутствует. Это говорит о том, что вся электрическая энергия, поступающая на систему, преобразуется в тепловую энергию. Пассивная мощность образуется в режимах управления системой, когда угол открывания тиристора $\alpha > 0$, и с увеличением угла α , значительно возрастает, что сопровождается снижением эффективности использования электрической энергии.

Представленные математические зависимости позволяют рассчитать энергетические характеристики, переменные величины и параметры системы «тиристорный преобразователь – электрический нагреватель», а также разработать эффективные способы и методы управления тиристорными преобразователями.

Список источников

1. Астраханцев Л. А. Расчет энергетических характеристик электроустановок с преобразователями / Л. А. Астраханцев, Н. М. Астраханцева. – Иркутск: Изд-во ИрИИТ. – 1999. – 94 с.
2. Астраханцев Л. А. Тиристорные регуляторы для управления мощностью электронагревателей / Л. А. Астраханцев // Техника в сельском хозяйстве. – 1990. – № 6. – С. 59-60.
3. Баранов Л. А. Новые электронагревательные устройства для сельскохозяйственного производства и быта села / Л.А. Баранов. Челябинск: ЧГАУ. - 1997. - 68 с.
4. Королева Т. Г. Исследование электронагревательных устройств в сельскохозяйственном производстве / Т. Г. Королева, А. Н. Качанов, Н. А. Качанов // Сборник научных трудов НГАВТ. – Новосибирск. 1998. – С. 58-60.
5. Кручинин А. М. Автоматическое управление электротермическими установками / А. М. Кручинин, К. М. Махмудов, Ю. М. Миронов; под ред. А. Д. Свенчанского. – М.: Энергоатомиздат. 1990. – 416 с.
6. Пахомов А. И. Фазовый регулятор мощности / А. И. Пахомов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2004. – № 1. – С. 21-23.
7. Рябченко Н. Л. Электронная техника и преобразователи / Н. Л. Рябченко, Л. А. Астраханцев, В. В. Макаров. – Иркутск : Изд-во ИрГУПС. 2005. – 97 с.
8. A. Asabin, E. Sosnina, I. Belyanin, R. Bedretdinov and E. Kryukov, "Control System of the Thyristor Voltage Regulator," 2020 7th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), 2020, pp. 802-806, doi: 10.1109/CoDIT49905.2020.9263984.
9. E. Sosnina, A. Kralin, R. Bedretdinov and E. Kryukov, "Harmonic Analysis of the Thyristor Regulator Output Voltage," 2018 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition - Latin America (T&D-LA), 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/TDC-LA.2018.8511663.
10. E. Sosnina, S. Petritskiy, S. Iurtaev and E. Kryukov, "Research of Thyristor Voltage Regulator Effect on the Harmonics in the Distribution Electric Network," 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT-Europe), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISGTEurope.2019.8905507.

References

Актуальные проблемы энергетики в АПК

1. Astrakhantsev L. A. Calculation of energy characteristics of electrical installations with converters / L. A. Astrakhantsev, N. M. Astrakhantseva. - Irkutsk: Publishing House of the Institute. - 1999. 94 p.
2. Astrakhantsev L. A. Thyristor regulators for controlling the power of electric heaters / L. A. Astrakhantsev // Equipment in agriculture. 1990. No. 6. pp. 59-60.
3. Baranov L. A. New electric heating devices for agricultural production and rural life. Chelyabinsk: CHGAU. - 1997. 68 p.
4. Koroleva T. G. Research of electric heating devices in agricultural production / T. G. Koroleva, A. N. Kachanov, N. A. Kachanov // Collection of scientific works of NGAVT. Novosibirsk, 1998. pp. 58-60.
5. Kruchinin A.M. Automatic control of electrothermal installations / A.M. Kruchinin, K. M. Makhmudov, Yu. M. Mironov ; edited by A. D. Svenchansky. - M.: Energoatomizdat, 1990. 416 p.
6. Pakhomov A. I. Phase power regulator / A. I. Pakhomov // Mechanization and electrification of agriculture. - 2004. No. 1. pp. 21-23. 7. Ryabchenok N. L. Electronic equipment and converters / N. L. Ryabchenok, L. A. Astrakhantsev, V. V. Makarov. Irkutsk : Publishing house of IrGUPS, 2005. 97 p.
7. Ryabchenok N. L. Electronic equipment and converters / N. L. Ryabchenok, L. A. Astrakhantsev, V. V. Makarov. - Irkutsk : Publishing house of IrGUPS, 2005. -97 p.
8. A. Asabin, E. Sosnina, I. Belyanin, R. Bedretdinov and E. Kryukov, "Control System of the Thyristor Voltage Regulator," 2020 7th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT), 2020, pp. 802-806, doi: 10.1109/CoDIT49905.2020.9263984.
9. E. Sosnina, A. Kralin, R. Bedretdinov and E. Kryukov, "Harmonic Analysis of the Thyristor Regulator Output Voltage," 2018 IEEE PES Transmission & Distribution Conference and Exhibition - Latin America (T&D-LA), 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/TDC-LA.2018.8511663.
10. E. Sosnina, S. Petritskiy, S. Iurtaev and E. Kryukov, "Research of Thyristor Voltage Regulator Effect on the Harmonics in the Distribution Electric Network," 2019 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT-Europe), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ISGTEurope.2019.8905507.

Сведения об авторах

Калашников Иван Владимирович - студент 1 года обучения, заочного отделения, по направлению 35.04.06 энергетического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +79836924800, e-mail: uspeh2001@gmail.com)

Рудых Альбина Владимировна – к.т.н., доцент кафедры электрооборудования и физики, Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +79025135896, e-mail: avr3004@yandex.ru).

Information about the authors

Kalashnikov Ivan Vladimirovich is a student of 1 year of study, correspondence department, in the direction of 35.04.06 of the Faculty of Energy. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. +79836924800, e-mail: uspeh2001@gmail.com)

Rudykh Albina Vladimirovna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics, Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. +79025135896, e-mail: avr3004@yandex.ru).

УДК 621.3.051

ОСОБЕННОСТИ КОММУНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (ЗАГОРОДНЫЕ ПОСЕЛКИ)

Клюев С.А., Кузнецов Б.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Надежность и ресурс сетей электроснабжения, качество электроснабжения, затраты на обслуживание и ремонт являются параметрами зависящими от условий эксплуатации этих сложных технических сооружений. В действующей парадигме считается, что электрическая нагрузка (временные и количественные характеристики) есть внешнее и, как правило, неуправляемое воздействие на систему. Однако, это не всегда верно, так например, перенося основные технологии SmartGrid и используя идеи SmartHome для управления коммунальной нагрузкой возможно оптимизировать режим работы распределительных сетей за счет снижения пиковых значений тока и снижения не симметрии напряжений. Основной идеей такого подхода следует считать, что коммунальная нагрузка может управляться, конечно, с учетом ограничений, в интересах оптимизации работы распределительной сети.

Ключевые слова: коммунальная нагрузка, сельская местность, распределительные сети, несимметрия.

FEATURES OF THE COMMUNAL LOAD FOR RURAL AREAS (RURAL SETTLEMENTS)

Klyuev S.A.

Scientific adviser Kuznetsov B.F.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Reliability and resource of power supply networks, quality of power supply, maintenance and repair costs are parameters depending on the operating conditions of these complex technical structures. In the current paradigm, it is assumed that the electrical load (time and quantitative characteristics) is an external and, as a rule, uncontrolled effect on the system. However, this is not always true, so for example, by transferring the main SmartGrid technologies and using SmartHome ideas to manage the utility load, it is possible to optimize the operating mode of distribution networks by reducing peak current values and reducing non-symmetry of voltages. The main idea of this approach should be considered that the utility load can be controlled, of course, taking into account restrictions, in the interests of optimizing the operation of the distribution network.

Key words: municipal load, rural area, distribution networks, asymmetry.

Целью настоящей работы является проведение анализа типовых потребителей коммунальных нагрузок для сельской местности (загородные поселки), количественное определение пиковых режимов работы сетей электроснабжения, а также определение механизмов и точек управления коммунальной нагрузкой.

В настоящее время, потребителей электроэнергии в загородном доме можно разделить на следующие группы:

Актуальные проблемы энергетики в АПК

1. Оборудование для отопления и нагрева воды в загородном доме (Электрические водогрейные котлы, конвекторы и электрообогреватели, водонагреватели и др.);

2. Бытовые приборы (Эл. плиты, чайники, стиральные и посудомоечные машины, кондиционеры, микроволновки, холодильники, пылесосы и т.д.);

3. Садовый и электроинструмент (дрели, рубанки, пилы, газонокосилки и т.д.);

4. Освещение и слаботочное оборудование (Модемы, роутеры, сигнализация и др.).

Наряду с этим, сами загородные участки отличаются по площади жилого дома, количеству проживающих и, как следствие, максимальной выделенной мощности. В таблице 1 выделено четыре основные категории загородных участков.

Таблица 1 - Категории загородных участков

Категория	Площадь жилого дома, м ²	Количество проживающих, чел	Выделенная мощность, кВт
I	60-90	2-4	15
II	90-120	3-5	15-30
III	140-240	4-7	30
IV	Свыше 300	6-9	60 и выше

Как показывает статистика, доля загородных домов с квадратурой жилых построек свыше 300 м², составляет 1-5 % от общего фонда и, как правило, электроснабжение таких участков производится от собственных трансформаторных подстанций, поэтому задача оптимизации и управления коммунальной нагрузкой этой категории, является частной задачей.

Опираясь на показатели в таб. 1 можно определить пиковые нагрузки для каждой из категорий.

У ряда строительных организаций, занимающихся монтажом и обслуживанием систем отопления, водоснабжения и электроснабжения и котельного оборудования набрана статистика по энергопотреблению различных систем отопления, использующих электрические водогрейные котлы, в зависимости от температуры наружного воздуха, для котельного оборудования одинаковой мощности, при условии правильного подбора котельного оборудования и отопительного оборудования. В таблице 2 приведена эта статистика.

Зная мощность отопительного котла, а также текущую, среднесуточную или среднемесячную температуру можно определить или спрогнозировать энергопотребление системы отопления. В таблице 3 приведены средние и абсолютные среднемесячные температуры наружного воздуха для г. Иркутск.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Таблица 2 - Интенсивность энергопотребления электрического отопительного котла для систем отопления радиаторная и водяные теплые полы в зависимости от температуры наружного воздуха

Температура наружного воздуха, °С	Радиаторная система отопления			Система отопления теплый пол		
	Температура в подающем трубопроводе, °С	Температура в обратном трубопроводе, °С	Тепловая нагрузка, %	Температура в подающем трубопроводе, °С	Температура в обратном трубопроводе, °С	Тепловая нагрузка, %
10	40	25	10%	30	18	9%
9	41	25	11%	30	18	10%
8	42	26	12%	30	18	11%
7	43	27	14%	30	19	13%
6	44	28	16%	30	19	14%
5	45	29	18%	30	19	16%
4	46	30	20%	31	20	18%
3	47	31	22%	31	20	20%
2	48	32	24%	31	20	22%
1	49	33	26%	31	21	23%
0	50	34	28%	32	21	25%
-1	51	35	30%	32	21	27%
-2	52	36	32%	32	22	29%
-3	53	37	34%	32	22	31%
-4	54	38	36%	33	22	32%
-5	55	39	38%	33	23	34%
-6	56	40	40%	33	23	36%
-7	57	41	42%	34	24	38%
-8	58	42	44%	34	24	40%
-9	59	43	46%	34	24	41%
-10	62	44	48%	35	25	43%
-11	63	45	50%	35	25	45%
-12	64	46	52%	36	26	47%
-13	65	47	54%	36	26	49%
-14	66	48	56%	37	27	50%
-15	67	49	58%	37	27	52%
-16	68	50	60%	38	28	54%
-17	69	51	62%	38	28	56%
-18	70	52	64%	39	29	58%
-19	71	53	66%	39	29	59%
-20	72	54	68%	40	30	61%
-21	73	55	70%	41	31	63%
-22	73	56	72%	42	32	65%
-23	74	57	74%	42	32	67%
-24	75	58	76%	43	33	68%
-25	76	59	78%	43	33	70%
-26	77	60	80%	44	34	72%

Актуальные проблемы энергетики в АПК

-27	77	61	82%	44	34	74%
-28	78	62	84%	45	35	76%
-29	79	63	86%	45	35	77%
-30	80	64	88%	45	35	79%
-31	81	65	90%	46	36	81%
-32	83	66	92%	46	36	83%
-33	85	67	94%	47	37	85%
-34	86	68	96%	47	37	86%
-35	87	69	98%	48	38	88%
-36	88	70	100%	48	38	90%

Таблица 3 - Годовые климатические показатели для г. Иркутска

Климат Иркутска						
Показатель	Абсолютный максимум, °С	Средний максимум, °С	Средняя температура, °С	Средний минимум, °С	Абсолютный минимум, °С	Норма осадков, мм
Январь	2,3	-13,2	-18,3	-22,4	-49,7	12,0
Февраль	10,2	-8,4	-15,2	-20,4	-44,7	8,0
Март	20,0	-0,3	-7,1	-13,0	-37,3	12,0
Апрель	29,2	9,0	2,1	-3,4	-31,8	18,0
Май	34,5	17,5	9,7	3,0	-14,3	33,0
Июнь	35,6	22,6	15,2	8,7	-6,0	71
Июль	37,2	24,3	17,7	12,3	0,4	116
Август	34,1	22,0	15,5	10,5	-2,7	89
Сентябрь	29,0	15,5	8,9	4,0	-11,9	53
Октябрь	25,6	7,3	1,3	-3,2	-30,5	24
Ноябрь	14,1	-2,8	-7,8	-12,0	-40,4	20
Декабрь	4,6	-10,3	-15,2	-19,2	-46,3	16
Год	37,2	7,0	0,6	-4,5	-49,7	472

Согласно СНиП 2.04.01-85 «Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий» [1], суточное потребление в холодной и горячей воде одного человека составляет 110 и 70 л/сут. соответственно, а температура в системе горячего водоснабжения должна составлять 65 °С. Стандартный водонагреватель мощностью 2 кВт затрачивает на нагрев 100 л. на $\Delta t=60$ °С около 4 часов, а скважинный насос, на подъем 1 м³ воды на высоту 40 м. – затрачивает 275 Вт. На основе этих данных можно подсчитать затраты энергии на нагрев воды и работу скважинного насоса. В таблице 4 приведены результаты расчета для трех категорий потребителей.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Таблица 4 - Суточное потребление водонагревателей и скважинного насоса

Категория	Норма расхода воды в сутки, л		Суточное потребление электроэнергии, кВт	
	Горячая вода	Холодная вода	На нагрев воды (водонагреватели)	Скважинный насос
I	210	330	16,80	0,15
II	280	440	22,40	0,20
III	385	605	30,80	0,27

Из технических паспортов соответствующего оборудования взяты ориентировочные значения потребляемой мощности и, в зависимости от количества проживающих, определено суточное потребление электроэнергии бытовыми приборами. В таблице 5 приведены результаты расчетов.

Таблица 5 – Суточное потребление электроэнергии бытовыми приборами

Электроприбор	Мощность, кВт/ч (за единицу)	Коэффициент использования в сутки	Потребление по категориям кВт/сут.		
			I	II	III
Холодильник	0,025 - 0,5	0,083	1,60	3,20	4,40
Электродуховка	3,3 - 11	0,167	2,50	5,20	8,70
Кухонная вытяжка	0,1 - 0,3	0,167	0,20	0,50	0,75
Посудомоечная машина	1,2 – 3,5	0,063	0,80	1,60	2,40
Современный телевизор	0,03 – 0,4	0,208	0,80	1,20	2,00
Автоматическая стиральная машина	1,5 - 3,5	0,025	0,35	0,54	0,72
Электродуховка	1,2 - 4	0,000	0,35	0,50	0,70
Утюг, паровая станция	0,8 - 3	0,013	0,15	0,25	0,50
Электрочайник	0,6 - 3	0,010	0,25	0,40	0,70
Микроволновая (СВЧ) печь	0,5 - 0,8	0,008	0,05	0,08	0,12
Фен	0,7 – 2,5	0,008	0,10	0,14	0,16
Кофеварка, кофемашина	0,35 – 2,3	0,008	0,07	0,10	0,14
Зарядка для мобильного телефона	0,004	0,125	0,04	0,06	0,08
Пылесос	0,6 - 2,7	0,017	0,40	0,60	0,90
Сушильная машина	1,9 - 2,8	0,021	0,30	0,40	0,60
Мультиварка, пароварка	0,8 - 2	0,017	0,40	0,60	0,90

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Компьютер, ноутбук принтер, МФУ	0,3 - 1	0,167	0,90	1,60	2,40
Аудиосистема, музыкальный центр и т.д.	0,03 - 2	0,004	0,07	0,10	0,14
Блендер	0,15- 1,35	0,004	0,10	0,14	0,16
Морозильные шкафы, камеры	0,15 - 0,5	0,083	1,20	1,80	2,40
Всего:			10,63	19,01	28,87

В СП 31-110-2003 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» [2], приведены показатели искусственного освещения для различных типов помещения жилых зданий. Зная примерный набор помещений для каждой категории загородных участков, можно определить максимальное часовое и суточное потребление электроэнергии на нужды освещения. Результаты расчетов приведены в Таблице 6.

Таблица 6 – Максимальное часовое и суточное потребление электроэнергии на нужды освещения

Наименование помещения	Номинальная мощность (светодиодные лампы), Вт/м ²	Коэффициент использования в сутки	Потребление по категориям (сутки/час), Вт.		
			I	II	III
Жилые помещения					
Жилые комнаты, гостиные, спальни	3-4	0,167	528/132	700/175	944/236
Кухни, кухонно-столовые	3-4	0,25	432/72	576/96	822/137
Кабинеты, библиотеки, комнаты отдыха	6-7	0,167	-	-	208/54
Вспомогательные помещения					
Ванные комнаты, санузлы, душевые	2-3	0,125	39/13	57/19	120/40
Коридоры, холлы	2-3	0,167	120/30	160/40	252/63
Кладовые, подсобные	2-3	0,02	-	2/4	8/16
Гардеробные	2-3	0,04	-	-	16/16
Общедомовые помещения					
Тех. помещения, подвалы, чердаки, лестницы и т.д.	2-3	0,04	-	4/4	29/29
Уличное освещение	2-3	0,167	500/125	600/150	1000/250
Итого:			1619/372	2099/488	3399/841

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Исходя из произведенных расчетов, определим месячное, среднемесячное (декабрь месяц), суточное, среднесуточное ($t_{\text{нв}} = -30^{\circ}\text{C}$) и пиковое (временной интервал с 18:30 до 19:30) энергопотребление загородного участка. Результаты расчетов приведены в Таблице 7.

Таблица 7 – Энергопотребление загородного участка

Категория	Энергопотребление				
	Пиковое, кВт/ч	Суточное, кВт	Среднесуточное, кВт/ч	Месячное, кВт	Среднемесячное, кВт/ч
I	19,35	187,6	7,82	4037,05	5,43
II	23,45	265,5	11,06	5886,01	7,91
III	38,25	443,5	18,48	9730,54	13,08

Сравнение пиковых и среднесуточных величин показывает, что среднесуточное потребление составляет 40-49% от пиковых показателей, что в свою очередь, говорит об острой необходимости в снижении пиковых значений тока и снижения не симметрии напряжений. Сглаживание пиков энергопотребления, а также обеспечение симметричных режимов работы неминуемо приведет к уменьшению отказов в распределительных сетях, трансформаторных подстанциях, коммутационном оборудовании и, как следствие, к меньшим эксплуатационным затратам и большему сроку эксплуатации как самих систем электроснабжения, так и электроприемников.

Список литературы

1. СНиП 2.04.01-85 «Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий» – М.: ГУП ЦПП, 2003.
2. СП 31-110-2003 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» – Москва: Технический комитет по стандартизации ТК 465 "Строительство", 2017.
3. ГОСТ 16617-87 Электроприборы отопительные бытовые. М.: ИПК Издательство стандартов, 1999.
4. ГОСТ 32144-13 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – Москва: Стандартинформ, 2014. – 16с.
5. Кузнецов Б.Ф., Клибанова Ю.Ю., Сукьясов С.В., Луговнина В.В. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя. *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2019. Т. №5. С. -
6. Фокин Ю.А., Пономаренко И.С., Павликов В.С. Экспериментальное исследование вероятностно статистических характеристик нагрузок в электроснабжающей системе // *Электричество*. 1983. № 9. С –
7. Доброго К.В. Модель электрической нагрузки жилищно коммунального объекта для исследования систем «генератор накопитель потребитель» методом Монте Карло // *Наука и техника*. 2017. Т. 16. № 2. С. 160-
8. Мустафаев Р.И., Миронов Г.А., Миронов Р.Г. Сезонные колебания электропотребления. «Проблемы энергетики» 2002 г №4, с.31-39.
9. Правила устройств электроустановок. М. Энергоатомиздат, 1985 г, с.640.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

10. Ханин, Ю.И. О дополнительных потерях электроэнергии в сети 0,38 кВ / Ю.И. Ханин, М.А. Юндин // Вестник ВИЭСХ. – 2013. – №4(13). – С. 27–29. (0,31 п.л.).

References

1. SNiP 2.04.01-85 "Building codes and regulations. Internal water supply and sewerage of buildings" - Moscow: SUE CPP, 2003.
2. SP 31-110-2003 "Electrical installations of residential and public buildings. Rules for the design and installation" – Moscow: Technical Committee for standardization TC 465 "Construction", 2017.
3. GOST 16617-87 Appliances heating appliances. M.: IPK Publishing house of standards, 1999.
4. GOST 32144-13 Standards of power quality in power systems General purpose / interstate Council for standardization, Metrology and certification – Moscow: STANDARTINFORM, 2014. – 16s.
5. Kuznetsov B.F., Klibanova Yu.Yu., Sukyasov S.V., Lugovnina V.V. Construction of a stochastic model of household load on the example of a water heater. Bulletin of Irkutsk State Technical University. 2019. Vol. No.5. S. –
6. Fokin Yu.A., Ponomarenko I.S., Pavlikov V.S. Experimental study of probabilistic statistical characteristics of loads in an electric power supply system // Electricity. 1983. No. 9. S –
7. Dobrego K.V. Model of the electrical load of a housing and communal facility for the study of systems "generator storage consumer" by the Monte Carlo method // Science and Technology. 2017. Vol. 16. No. 2. pp. 160-
8. Mustafaev R.I., Mironov G.A., Mironov R.G. Seasonal fluctuations in power consumption. "Problems of power engineering" 2002 No.4, pp.31-39.
9. Rules of electrical installations. M. Energoatomizdat, 1985, p.640.
10. Khanin, Yu.I. On additional losses of electricity in the 0.38 kV grid / Yu.I. Khanin, M.A. Yundin // Vestnik of All-Russian Scientific Research Institute of Electrification of Agriculture. – 2013. – №4(13). – Pp. 27-29. (0.31 pp. l.).

Сведения об авторах

Клюев Степан Александрович – аспирант кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149260963, e-mail: Step130@mail.ru).

Кузнецов Борис Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail:kuznetsovbf@gmail.com

Information about the authors

Klyuev Stepan Aleksandrovich - Postgraduate student of the Department of Electrical Equipment and Physics of the Faculty of Energy (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89149260963, e-mail: Step130@mail.ru).

Kuznetsov Boris F.– Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com.

УДК 62-97/-98

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Распутин Д.С, Боннет В.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Насосные агрегаты являются самым энергоёмким оборудованием перекачивающих станций, без их надежной работы невозможна бесперебойная работа магистральных нефтепроводов. Поэтому, проблема обеспечения эффективной и надежной работы перекачивающих станций является актуальной задачей. По результатам энергетического обследования насосных агрегатов станции «Нижнеудинская», нами были рассчитаны и проанализированы данные об эффективности их использования, проведено определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Ключевые слова: насосный агрегат, энергетическое обследование, асинхронный двигатель, коэффициент полезного действия, энергосбережение, эффективность.

RESULTS OF DETERMINATION OF THE ENERGY EFFICIENCY OF PUMPING UNITS

Rasputin D.S, Bonnet V.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Pumping units are the most energy-intensive equipment of pumping stations, without their reliable operation, uninterrupted operation of trunk oil pipelines is impossible. Therefore, the problem of ensuring efficient and reliable operation of pumping stations is an urgent task. Based on the results of the energy survey of pumping units of the «Nizhneudinskaya» station, we calculated and analyzed data on the efficiency of their use, determined the potential for energy saving and energy efficiency improvement.

Keywords: pumping unit, energy inspection, asynchronous motor, efficiency, energy saving, efficiency.

Насосные агрегаты с приводом от асинхронных электродвигателей, широко используются в различных производственных предприятиях [1, 7, 9]. Заводом изготовителем закладывается достаточно большой срок службы в данные агрегаты, задача предприятия состоит в том, чтобы контролировать работу в процессе эксплуатации и не допускать отклонений от номинальных режимов работы [2, 8]. Проблема обеспечения эффективной и надежной эксплуатации насосных станций актуальна в связи с длительными сроками эксплуатации, износом основного насосных агрегатов, как наиболее энергоёмкого оборудования.

На сегодняшний день разработаны различные руководящие документы и способы повышение энергетической эффективности эксплуатации магистральных нефтепроводов за счет оптимизации технологических режимов перекачки [3-6, 10].

Актуальные проблемы энергетики в АПК

По результатам энергетического обследования основных насосных и подпорных агрегатов нефтеперекачивающей станции НПС «Нижеудинская», были рассчитаны и проанализированы данные об энергетической эффективности использования насосных агрегатов, определён потенциал энергосбережения и повышения их энергетической эффективности.

Основное направление деятельности станции НПС «Нижеудинская» перекачка нефти по двум магистральным нефтепроводам «Омск-Иркутск», «Красноярск-Иркутск». В насосных станциях для обеспечения технологического процесса установлено следующее основное оборудование:

- на магистральной насосной станции МНС-1 - четыре насоса типа НМ-2500-230 с электроприводами типа 2А3МВ1-2000/6000;
- на магистральной насосной станции МНС-2 - четыре насоса типа НМ-10000-210 с электроприводами типа СТД-6300-2;
- на подпорной насосной станции ПНС-1 - два вертикальных насоса типа НПВ-2500-80 с электроприводами типа ВАОВ 630 L4;
- на подпорной насосной станции ПНС-2 - три насоса типа НМП-3600-78 с электроприводами ВАО2-560LB6, ВАО-630-L6, и 1 насос типа 20 НДсН с электроприводом типа ВАО-560 М8.

Характеристики насосов представлены в таблице 1.

Таблица 2 - Характеристики насосов перекачивающей станции

Марка насоса	Номинальные технические характеристики насосов						Номинальные параметры привода	
	Подача, Q, м ³ /ч	Напор, Н, м	cos φ	Dк, мм Диаметр колеса	Количество рабочих колес, шт	Допускаемое давление на входе, МПа	Марка электродвигателя	КПД электродвигателя, %
НМ-2500-230	2500	230	83,4	440	1	2,6	2А3МВ12000/6000	96,4
НПВ-2500-80	2500	80	79	540	1	2,6	ВАОВ630L-4	94
НМ-10000-210	10000	210	97,5	520	1	3,7	СТД-6300-2УХЛ4	97,5
НМП-3600-78	3600	78	85	725	1	3,7	ВАО-630L-6	95,5
20 НДсН	2200	43	86	740	1	-	ВАЦ-560М8	95

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Установленная мощность электрооборудования нефтеперекачивающей станции, классифицированная по направлениям использования, приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Установленная мощность потребителей электроэнергии по направлениям использования

Наименование оборудования	Суммарная установленная мощность, кВт	Доля от общего потребления, %
Электроприводы МНА и ПНА	37515	89,34
Электроприводы задвижек	693,53	1,65
Электротермическое оборудование	291,13	0,684
Электроприводы насосов (маслонасоса, погружного насоса, сетевого)	3098,7	7,37
Электроприводы вентиляционного оборудования	174,868	0,41
Компрессоры	6,95	0,016
Сварочное оборудование	16,5	0,039
Освещение	151,595	0,36
Компьютеры и оргтехника	16,75	0,039
Прочее, в т. ч. бытовая техника	23,87	0,056
Итого	41528,66	100

Наибольшую долю в составе электрооборудования НПС составляет электроприводы магистральных и подпорных насосов 89,34 %.

Мощность, потребляемая насосом, это мощность на валу электродвигателя, поэтому была использована следующая методика [5] определения мощности на валу электродвигателя в режиме нагрузки.

Мощность на валу электродвигателя N_2 равна разности мощности, потребляемой из сети и суммы всех потерь и определяется выражением 1:

$$N_2 = N_1 - (N_{cm} + N_{доб} + N_{Mex} + N_{Cu ст.} + N_{ром.}), \text{ кВт} \quad (1)$$

где: N_1 - мощность, потребляемая ЭД из сети, кВт; $N_{cm.}$ - потери в стали ЭД, кВт; $N_{доб}$ - добавочные потери ЭД, кВт; N_{Mex} - механические потери ЭД, кВт; $N_{ром}$ - потери в роторе ЭД, кВт; $N_{Cu ст.}$ - потери в меди обмотки статора ЭД, кВт.

Исходя, из размерности подачи в м³/ч полезную мощность насоса можно определить по следующему выражению 2:

$$N_{пол} = \frac{\rho \cdot Q \cdot H}{367200}, \text{ кВт} \quad (2)$$

Для определения КПД были использованы выражения 3 и 4:
КПД насоса:

$$\eta_n = \frac{N_{пол}}{N_2}, \quad (3)$$

Актуальные проблемы энергетики в АПК

КПД насосного агрегата:

$$\eta_n = \frac{N_{\text{пол}}}{N_1}, \quad (4)$$

Полученная величина КПД насоса должна соответствовать требованиям [5]: для насосов типа НМ-2500-230 величина возможного снижения КПД относительно базового значения составляет 3 %, а для насосов типа НМ-10000-210 и подпорных горизонтальных насосов величина возможного снижения КПД относительно базового значения составляет 2 %.

Основные результаты расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты обследования насосных агрегатов

№	НС	Насос	Подача, м ³ /ч	Напор, м	КПД насоса экспериментальный	КПД насоса исходный	Снижение КПД, %
1	МНС-1	МНА-1	1773	139,4	0,87	0,88	1,1
2	МНС-1	МНА-2	1304	218,55	0,70	0,82	14
3	МНС-1	МНА-3	1773	139,4	0,82	0,88	6,8
4	МНС-1	МНА-4	1615	222,09	0,71	0,85	16
5	МНС-2	МНА-1	1691	286,93	0,47	0,34	-
6	МНС-2	МНА-3	1690	288,1	0,27	0,34	20,5

Отклонения КПД насосов МНА №2, 3, 4 насосной станции МНС-1 и МНА №3 насосной станции МНС-2 от паспортных значений выше допустимых, что не соответствует требованиям нормативно-технической документации. Принимая значения КПД насоса и потребляемой электрической энергии пропорциональными, можно рассчитать потенциал энергосбережения ΔW .

$$\Delta W_{\text{МНА-2}} = 0,14 \cdot W_{\text{МНА-2}} = 505880,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

$$\Delta W_{\text{МНА-4}} = 0,068 \cdot W_{\text{МНА-3}} = 7585,7 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

$$\Delta W_{\text{МНА-2}} = 0,16 \cdot W_{\text{МНА-4}} = 581150,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

$$\Delta W_{\text{МНА-4}} = 0,205 \cdot W_{\text{МНА-3}} = 39039,9 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Экономический эффект от увеличения КПД насоса заключается в уменьшении потерь, и как следствие, в уменьшении потребления электрической энергии электроприводом.

Полученные в ходе энергетического обследования данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Следует провести ремонтные работы для увеличения КПД насосов МНА №2, 3, 4 насосной станции МНС-1 МНС-2 и МНА-3.

2. Для увеличения КПД насоса необходимо при плановом среднем ремонте восстановить радиальный зазор между уплотнительным кольцом и ободом рабочего колеса. При плановом капитальном ремонте рекомендуется устранить шероховатости проточной части насоса.

В соответствии с РД-75.000.00-КТН-079-10 вышеуказанные работы следует ввести в объемы плановых среднего и капитального ремонтов соответственно. Поэтому приведение КПД насосов МНА № 2, 3, 4 насосной

Актуальные проблемы энергетики в АПК

станции МНС-1 и МНА №3 насосной станции МНС-2 к нормативным значениям не требует дополнительных затрат.

Список литературы

1. *Боннет Я. В.* Результаты экспериментального испытания осевых вентиляторов / *Я. В. Боннет, М. В. Боннет* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И. П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 26–27 сентября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 130-140.
2. *Боннет В. В.* Уровень технического состояния асинхронного двигателя и его влияние на надежность функционирования производственного процесса / *В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, В. В. Потапов* // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9(72). – С. 200-203.
3. *Гольянов А. И.* Обзор методов оценки энергоэффективности магистральных нефтепроводов / *А. И. Гольянов, А. А. Гольянов, С. Е. Кутуков* // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – № 4(110). – С. 156-170.
4. Методика определения кривой КПД МНА по ретроспективным данным корпоративных систем сбора технологической информации о работе МН / *А. В. Ковардаков и др.* // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2015. № 3. С. 30–35.
5. РД 39-00147103-342-89. Методика оценки эксплуатационных параметров насосных агрегатов нефтеперекачивающих станций магистральных нефтепроводов. Уфа: ИПТЭР, 1999. - 74 с.
6. *Ревель-Муроз П. А.* Методика оценки энергоэффективности объектов действующих магистральных нефтепроводов / *П. А. Ревель-Муроз* // Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – Т. 7. – № 6. – С. 12-15.
7. *Синельников А.М.* Техническое обслуживание и эффективность диагностирования асинхронных электродвигателей / *А.М. Синельников, В.В. Боннет* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – Вып. 37. – С. 94-98.
8. *Синельников А. М.* Метод определения технического состояния асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе пуска / *А. М. Синельников, В. В. Боннет* // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 4(43). – С. 201-203.
9. *Тунханеева А. Г.* Рекуперативная система вентилирования как способ энергосбережения / *А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 26–27 марта 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 350-356.
10. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»//Российская газета. 27 ноября 2009 г. Федеральный выпуск № 5050 (226).

References

1. *Bonnet Ja. V.* Rezul'taty jeksperimental'nogo ispytaniya osevyh ventiljatorov / *Ja. V. Bonnet, M. V. Bonnet* // Aktual'nye voprosy inzhenerno-tehnicheskogo i tehnologicheskogo obespechenija APK : Materialy VIII Nacional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Chtenija I. P. Terskih», posvjashhennoj 85-letiju Irkutskogo GAU, Irkutsk, 26–27 sentjabrja 2019 goda. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2019. – S. 130-140.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

2. Bonnet V. V. Uroven' tehničeskogo sostojanija asinhronnogo dvigatelja i ego vlijanie na nadezhnost' funkcionirovanija proizvodstvennogo processa / V. V. Bonnet, A. Ju. Loginov, V. V. Potapov // Vestnik KrasGAU. – 2012. – № 9(72). – S. 200-203.
3. Gol'janov A. I. Obzor metodov ocenki jenergojeffektivnosti magistral'nyh nefteprovodov / A. I. Gol'janov, A. A. Gol'janov, S. E. Kutukov // Problemy sbora, podgotovki i transporta nefti i nefteproduktov. – 2017. – № 4(110). – S. 156-170.
4. Metodika opredelenija krivoj KPD MNA po retrospektivnym dannym korpo-rativnyh sistem sbora tehnologičeskoy informacii o rabote MN / A. V. Kovardakov i dr. // Nauka i tehnologii truboprovodnogo transporta nefti i nefteproduktov. 2015. no 3. pp. 30–35.
5. RD 39-00147103-342-89. Metodika ocenki jekspluacionnyh parametrov nasosnyh agregatov nefteperekachivajushhijh stancij nefteprovodov. Ufa: IPTJeR, 1999. 74 p.
6. Revel'-Muroz P. A. Metodika ocenki jenergojeffektivnosti ob#ektov dejstvujushhijh magistral'nyh nefteprovodov / P. A. Revel'-Muroz // Nauka i tehnologii truboprovodnogo transporta nefti i nefteproduktov. – 2017. T. 7. no 6. pp. 12-15.
7. Sinel'nikov A.M. Tehničeskoe obsluzhivanie i effektivnost' diagnostirovaniya asinhronnyh elektrodvigatelej [Maintenance and diagnosis efficiency of asynchronous electric motors] / A.M. Sinel'nikov, V.V. Bonnet // Vestnik IrGSKHA. – 2009. – Vyp. 37. – S. 94-98.
8. Sinel'nikov A. M. Metod opredelenija tehničeskogo sostojanija asinhronnogo dvigatelja s korotkozamknutym rotorom v processe puska / A. M. Sinel'nikov, V. V. Bonnet // Vestnik KrasGAU. – 2010. – № 4(43). – S. 201-203
9. Tunhaneeva A. G. Rekuperativnaya sistema ventilirovaniya kak sposob energosberezheniya / A.G. Tunhaneeva, A.Yu. Loginov, A.Yu. Prudnikov // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniju v APK : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii molodyh uchenykh, p. Molodezhnyj, 26–27 marta 2020 goda. – p. Molodezhnyj: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2020. – S. 350-356.
10. Federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 23 nojabrja 2009 g. N 261-FZ «Ob jenergosberezhenii i o povyšennii jenergetičeskoj jeffektivnosti»//Rossijskaja gazeta. 27 nojabrja 2009 g. Federal'nyj vypusk № 5050 (226).

Сведения об авторах

Распутин Дмитрий Сергеевич – магистр кафедры энергообеспечения и теплотехники, Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500621904, e-mail: bvvirk@mail.ru).

Боннет Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

Information about the authors

Rasputin Dmitrij S. – magistr kafedry jenergoobespečenija i teplotehniki, FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Youth village 1/1, tel. 89500621904, e-mail: bvvirk@mail.ru).

Bonnet Vyacheslav V. – candidate of technical Sciences, associate Professor of electrical and physics FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodejnnij village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

УДК 664.834.039.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ

Салмонов С.Р., Богданов В.А., Очиров В.Д.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по радиационно-конвективной сушке яблочных чипсов. Исследования проведены на сушильной установке «Универсал-СД-4» в рамках изучения учебных дисциплин «Электротехнология» и «Тепломассообменное оборудование предприятий». Сушка яблочных чипсов велась в осциллирующем режиме «нагрев – охлаждение», позволяющем интенсифицировать процесс сушки и сократить его продолжительность. Фиксирование данных по изменению массы яблочных чипсов проводилось через каждые пятнадцать минут. По снятым данным построен график зависимости относительной массы от времени радиационно-конвективной сушки, а также приведены фотографии по усадке яблочных чипсов.

Ключевые слова: яблоки, радиационно-конвективная сушка, время сушки, изменение относительной массы.

The paper presents the results of experimental studies on radiation-convective drying of apple chips. The studies were carried out on the «Universal-SD-4» drying plant as part of the study of the disciplines «Electrotechnology» and «Heat and mass transfer equipment of enterprises». Drying of apple chips was carried out in an oscillating «heating – cooling» mode, which made it possible to intensify the drying process and reduce its duration. Recording data on the change in the mass of apple chips was carried out every fifteen minutes. Based on the data taken, graphs of the dependence of the relative mass on the time of radiation-convective drying were plotted, as well as photographs of the shrinkage of apple chips.

Key words: apples, radiation-convective drying, drying time, change in relative mass.

При получении фруктовых и плодовоовощных чипсов эффективно применение комбинации различных способов подвода тепловой энергии, что позволяет значительно уменьшить длительность процесса сушки, интенсифицировать процесс удаления влаги и повысить качество готового продукта. Перспективы развития электротехнологии указывают на широкое применение установок, работающих на принципе применения электроэнергии, превращенной в энергию ИК-излучения, для тепловой обработки и сушки растительного сырья. Работы последнего времени по эффективному применению ИК-нагрева в технологии тепловой обработки и сушки пищевого сырья показывают, что в этом направлении ведутся активные исследования [1-11].

В настоящей работе представлены результаты по экспериментальному исследованию изменения относительной массы яблочных чипсов в процессе радиационно-конвективной сушки. Эксперименты проведены в феврале 2022 года с использованием сушильного шкафа «Универсал-СД-4». В качестве объекта исследования выбраны яблоки сорта «Симиренко».

Технологическая схема производства яблочных чипсов включает следующие операции: инспектирование и сортировка, мойка, взвешивание,

Актуальные проблемы энергетики в АПК

резка на ломтики, сушка, охлаждение, упаковка. Разрезание плодов яблок осуществлялось посредством слайсера марки AIRHOT на пластины толщиной 2,5 и 3,5 мм. Тепловая обработка яблочных чипсов велась двухсторонним облучением в осциллирующем режиме «нагрев – охлаждение», при этом нагрев материала осуществлялся до достижения предельно допустимой температуры на поверхности материала 60 °С, охлаждение реализовывалось путем принудительного вентилирования до достижения температуры на поверхности материала 55 °С.

На рисунке 1 представлен график изменения относительной массы чипсов от времени тепловой обработки сушки, а на рисунке 2 – фотографии сушеных чипсов, сделанные через каждые 60 минут.

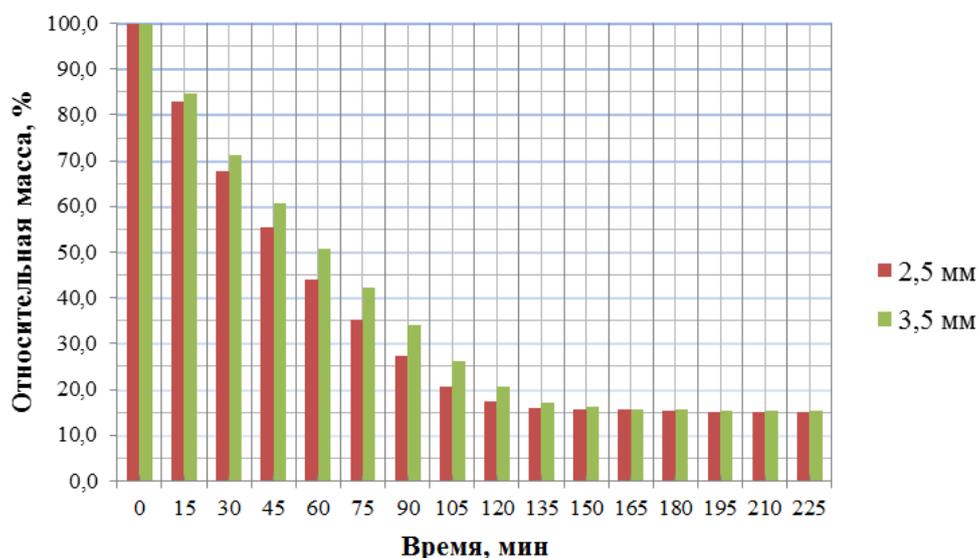


Рисунок 1 – Изменение относительной массы яблочных чипсов при радиационно-конвективной сушке



а) $\delta = 2,5$ мм и $\tau = 0$ мин



б) $\delta = 3,5$ мм и $\tau = 0$ мин



в) $\delta = 2,5$ мм и $\tau = 60$ мин



г) $\delta = 3,5$ мм и $\tau = 60$ мин



д) $\delta = 2,5$ мм и $\tau = 120$ мин



е) $\delta = 3,5$ мм и $\tau = 120$ мин



ж) $\delta = 2,5$ мм и $\tau = 180$ мин



з) $\delta = 3,5$ мм и $\tau = 180$ мин



и) $\delta = 2,5$ мм и $\tau = 225$ мин



к) $\delta = 3,5$ мм и $\tau = 225$ мин

Рисунок 2 – Фотографии яблочных чипсов в процессе радиационно-конвективной сушки

Представленные данные рисунка 1 показывают, что наибольшая скорость сушки наблюдается в течение первых 60-90 минут. Далее скорость сушки уменьшается по мере уменьшения влагосодержания материала. Процесс сушки продолжается до достижения в сушеном продукте равновесного влагосодержания, после чего удаление влаги прекращается. Общее время сушки для пластин толщиной 2,5 и 3,5 мм составило в среднем 210-225 минут.

Суммарная усадка яблочных чипсов по диаметру для одного ряда пластин толщиной 2,5 мм за время сушки 225 минут составила 12 см, а для пластин толщиной 3,5 мм – 9 см (рисунок 2). Здесь стоит отметить, что усадка пластин происходит равномерно с сохранением формы. Скручивание яблочных чипсов начинается в среднем через 90 минут, особенно это заметно для пластин толщиной 2,5 мм.

Для выбора оптимальной толщины пластины и конкретной температуры радиационно-конвективной сушки яблочных чипсов необходимо продолжить исследования по сушке яблочных чипсов для пластин толщиной 2, 3 и 4 мм при температурах нагрева 50 и 55 °С, а также провести анализ влияния различных режимов сушки на качественные показатели конечного продукта.

Список литературы

1. *Беляева М.А.* Математическая модель процесса сушки кисломолочных продуктов с использованием инфракрасного и конвективного методов нагрева / *М.А. Беляева, С.А. Малази* // Пищевая промышленность. – 2019. – № 10. – С. 89-92.
2. *Вороненко Б.А.* Моделирование процесса радиационно-конвективной сушки пищевых материалов / *Б.А. Вороненко, С.Ф. Демидов, В.П. Иваненко, А.Г. Крысин, В.В. Пеленко, И.И. Усманов* // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2010. – № 1. – С. 73-80.
3. *Дяченко Э.П.* Исследование влияния конвективного энергоподвода на интенсивность инфракрасной сушки плодов томата / *Э.П. Дяченко, И.Ю. Алексанян, О.А. Разин, М.И. Иванова* // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2019. – № 4. – С. 40-47.
4. *Завалий А.А.* Устройство инфракрасной сушки сельскохозяйственного сырья при пониженном давлении / *А.А. Завалий, Л.А. Лаго, А.С. Рыбалко* // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 6 (160). – С. 8.
5. *Зуев Н.А.* Совмещенный процесс сушки и стимуляции семян с помощью импульсного инфракрасного излучения / *Н.А. Зуев, С.П. Рудобаишта, Г.А. Зуева, Е.Ю. Зотова* // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2013. – № 3 (59). – С. 7-9.
6. *Остриков А.Н.* Радиационно-конвективная сушка грушевых чипсов при импульсном энергоподводе / *А.Н. Остриков, Е.Ю. Желтоухова* // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 1 (325). – С. 83-86.
7. *Попов В.М.* Проблемы проектирования инфракрасных установок для высоковлажного сырья / *В.М. Попов, В.А. Афонькина, В.Н. Левинский* // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (47). – С. 84-88.
8. Технология обработки сельскохозяйственного сырья растительного происхождения тепловым излучением: монография / *И.В. Алтухов, В.А. Федотов, В.Д. Очиров.* – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. – 144 с.
9. *Altukhov I.V.* Automation of the drying process of agricultural raw materials to obtain products of high nutritional value / *I.V. Altukhov, S.M. Bykova, L.G. Lukina, V.D. Ochirov* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 421. – pp. 032019.
10. *Buyanova I.* Pulsed infrared radiation for drying raw materials of plant and animal origin / *I. Buyanova, I. Altukhov, N. Tsuglenok, O. Krieger, E. Kashirskih* // Foods and Raw Materials. – 2019. – Т. 7. – № 1. – С. 151-160.
11. *Ochirov V.D.* Investigation of infrared drying of carrot chips / *V.D. Ochirov, I.V. Altukhov, S.M. Bykova, N.V. Tsuglenok* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 659. – pp. 012037.

References

1. Belyaeva M.A., S.A. Malaysia S.A. Mathematical model of the process of drying fermented milk products using infrared and convective heating methods. Food industry, 2019, no. 10, pp. 89-92.
2. Voronenko B.A., Demidov S.F., Ivanenko V.P., Krysin A.G., Pelenko V.V., Usmanov I.I. Modeling of the process of radiation-convective drying of food materials. Processes and apparatuses of food production, 2010, no. 1, pp. 73-80.
3. Dyachenko E.P., Aleksanyan I.Yu., Razin O.A., Ivanova M.I. Study of the effect of convective energy supply on the intensity of infrared drying of tomato fruits. Scientific journal NRU ITMO. Series: Processes and devices for food production, 2019, no. 4, pp. 40-47.
4. Zavaliy A.A., Lago L.A., Rybalko A.S. Device for infrared drying of agricultural raw materials under reduced pressure. Agrarian Bulletin of the Urals, 2017, no. 6, p. 8.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

5. Zuev N.A., Rudobashta S.P., Zueva G.A., Zotova E.Yu. Combined process of drying and stimulation of seeds using pulsed infrared radiation. Bulletin of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Moscow State Agroengineering University named after V.P. Goryachkin, 2013, no. 3, pp. 7-9.

6. Ostrikov A.N., Zheltouhova E.Yu. Radiation-convective drying of pear chips with pulsed energy supply. News of higher educational institutions. Food technology, 2012, no. 1, pp. 83-86.

7. Popov V.M., Afonkina V.A., Levinsky V.N. Problems of designing infrared installations for high-moisture raw materials. Bulletin of the Bashkir State Agrarian University, 2018, no. 3, pp. 84-88.

8. Altukhov I.V., Fedotov V.A., Ochirov V.D. Technology of processing agricultural raw materials of plant origin by thermal radiation: monograph. Irkutsk, 2019, 144 p.

Сведения об авторах

Салмонов Саъдуллохон Рахматуллоевич – студент 4 курса направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89249950905, e-mail: salmonov99@inbox.ru).

Богданов Виктор Александрович – студент 4 курса направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041403311, e-mail: hillysilent@gmail.com).

Очиров Вадим Дансарунович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой энергообеспечения и теплотехники (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89501205411, e-mail: ochirov@igsha.ru).

Information about the authors

Salmonov Sadullokhon Rakhmatulloevich – 4th year student of the direction of preparation 13.03.01 Thermal power engineering and heat engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89249950905, e-mail: salmonov99@inbox.ru).

Bogdanov Viktor Aleksandrovich – 4th year student of the direction of training 13.03.01 Thermal power engineering and heat engineering (664038, 664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89041403311, e-mail: hillysilent@gmail.com).

Ochirov Vadim Dansarunovich – candidate of technical sciences, assistant professor, head of the department of power supply and heating engineers (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89501205411, e-mail: ochirov@igsha.ru).

УДК 62-133

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА ТЕПЛОИСТОЧНИКАХ

Самцова Т.Г., Боннет В.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Дутьевые вентиляторы являются основным вспомогательным оборудованием котельных, без их надежной работы невозможна бесперебойная работа теплоисточников. Перебои в теплоснабжении ведут к большим убыткам и чрезвычайным ситуациям. Анализ работ показал, что в среднем половина агрегатов, имеют низкую надежность и неэффективно используются, этому способствует неудовлетворительное техническое обслуживание и ремонт, а также агрессивная среда, о чём свидетельствуют результаты многочисленных исследований.

В данной статье выявлены и проанализированы причины возникновения неисправностей дутьевых вентиляторов. Полученные данные можно использовать для прогнозирования работы их, а также для планирования технического обслуживания и ремонта.

Ключевые слова: теплоисточник, дутьевой вентилятор, асинхронный двигатель, неисправность, перегрузка, подшипник двигателя, электрические повреждения.

ANALYSIS OF THE MAIN MALFUNCTIONS OF BLOWJOBS FANS ON HEAT SOURCES

Samcova T.G., Bonnet V.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Blast fans are the main auxiliary equipment of boiler houses, without their reliable operation, uninterrupted operation of heat sources is impossible. Interruptions in heat supply lead to large losses and emergencies. An analysis of the work showed that on average half of the units have low reliability and are ineffectively used, this is facilitated by unsatisfactory maintenance and repair, as well as an aggressive environment, as evidenced by the results of numerical studies.

This article identifies and analyzes the causes of malfunctions of blast fans. The data obtained can be used to predict their operation, as well as to plan maintenance and repair.

Key words: heat source, blast fan, asynchronous motor, malfunction, overload, motor bearing, electrical damage.

Важными системами жизнеобеспечения являются котельные и ТЭЦ, от их надежной работы зависит стабильное развитие промышленного производства. Перебои в теплоснабжении приводят к возникновению дополнительных затрат в ходе эксплуатации и чрезвычайным ситуациям. Без надежной работы дутьевых вентиляторов невозможна нормальная работа тепловых источников, поэтому нами была поставлена цель выявить и проанализировать причины возникновения их неисправностей. Недочеты конструктивного или эксплуатационного характера, как правило, ведут к накоплениям повреждений, влияющих на работоспособность агрегат, и как следствие возникает отказ [7].

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Осевые вентиляторы с приводом от асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, широко используются в различных производственных предприятиях. Задача электротехнической службы предприятия состоит в том, чтобы контролировать работу в процессе эксплуатации и не допускать отклонений от номинальных режимов работы [1, 2]. Анализ работ показал, что в среднем половина агрегатов имеют низкую надежность и неэффективно используются, этому способствует неудовлетворительное техническое обслуживание и ремонт, а также агрессивная среда, о чём свидетельствуют результаты исследований, приведенные в работах авторов [5, 9]. В вентиляторы заводом изготовителем закладывается достаточно большой ресурс, но на практике срок службы гораздо меньше, что обусловлено различными факторами, в том числе несовершенством систем диагностики.

При проведении исследований, для удобства анализа причин возникновения аварийных ситуаций отказы были разделены на механические и электрические. Данное условное деление позволило более детально изучить виды отказов. Выделены две основные группы отказов агрегатов, представляющие наибольший интерес для их детального анализа, нарушения в электроснабжении и функциональные неисправности [6, 8]. К ним относятся дефекты: рабочего колеса; вала; асинхронного двигателя; подшипников, муфтовых соединений; нарушения в работе контрольно-измерительных приборов, а также дефекты электронного управления.

Нами были проанализированы данные об аварийных остановках на котельных АО «Байкалэнерго» подразделения «Управление теплоисточниками» за 2020-2021 гг. таблица 1.

**Таблица 1 - Показатели аварийных отключений дутьевых вентиляторов
АО «Байкалэнерго» за 2020-2021 гг.**

Вентилятор /двигатель	Коррозионный износ корпуса дутьевого вентилятора	Неисправность сальниковых уплотнителей	Неисправность рабочего колеса вентилятора	Неисправность муфтового соединения	Неисправность подшипника двигателя	Неисправность подшипника насоса	Электрическая неисправность двигателя	Неисправность вала вентилятора	ИТОГО
ВДН 9 АИР160S6 15 кВт	12	6	2	5	4	5	3	1	21
ВЦ14-46 АИР100S2 4кВт	8	7	1	-	3	4	2	-	17
ВДН 8 АИР160S6 11 кВт	3	4	3	4	4	2	4	1	19
ВДН 10 АИР160S6 30 кВт	7	9	2	2	3	1	33	1	20

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Под наблюдения были взяты, дутьевые вентиляторы следующих типоразмеров [3, 4]: ВДН 8, ВДН 9, ВДН 10 с асинхронными электродвигателями мощностью от 11 до 30 кВт в ходе исследования были выявлены основные причины отказов дутьевых вентиляторов теплоисточников рисунок 1.

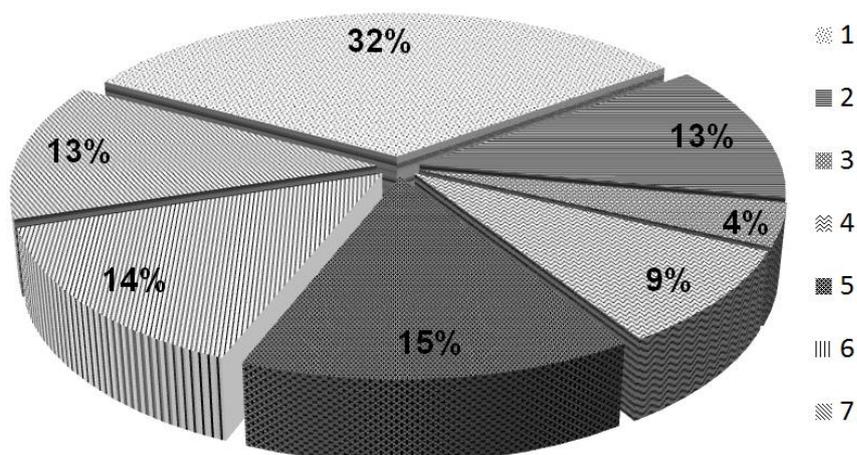


Рисунок 1 – Причины отказов дутьевых вентиляторов теплоисточников

На диаграмме показаны следующие причины отказов дутьевых вентиляторов теплоисточников:

- 1 - коррозионный износ корпуса;
- 2 - неисправность муфтового соединения;
- 3 - неисправность вала вентилятора;
- 4 - неисправность рабочего колеса вентилятора;
- 5 - неисправность подшипника двигателя;
- 6 - неисправность подшипника вентилятора;
- 7 - электрическая неисправность двигателя.

Полученные в ходе эксперимента данные позволяют сделать следующие выводы:

- коррозионный износ корпуса является самой распространенной причиной, по которой 32% вентиляторов выходят из строя, при данной неисправности падает напор вентилятора, и он не справляется с заданными функциями;

- неисправности подшипников двигателя и вентилятора в сумме составляют 29%, они вызваны главным образом низким качеством их производства;

- электрические неполадки составили 13%, были установлены внутренние обрывы в обмотке статора и ротора, обрыв в питающей сети, нарушения нормальных соединений в пусковой аппаратуре;

- применяемые упругие муфты должны передавать только крутящий момент от привода к вентилятору, но не компенсировать погрешности монтажа, неудовлетворительное центрирование приводных валов двигателя и вентилятора ускоряет изнашивание подшипников. Поэтому необходимо

обеспечивать точную центровку устанавливаемых агрегатов.

Список литературы

11. *Боннет Я. В.* Результаты экспериментального испытания осевых вентиляторов / *Я. В. Боннет, М. В. Боннет* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И. П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 26–27 сентября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 130-140.
12. *Боннет В. В.* Уровень технического состояния асинхронного двигателя и его влияние на надежность функционирования производственного процесса / *В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, В. В. Потапов* // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 9(72). – С. 200-203.
13. Журнал дежурных диспетчеров / ЗАО "Байкалэнерго"- Иркутск, 2020.- 124 с.
14. Журнал дежурных диспетчеров / ЗАО "Байкалэнерго"- Иркутск, 2021.- 115 с.
15. *Ильин П.И.* Анализ работы асинхронных двигателей в системе вентиляции птичников / *П. И. Ильин* // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы Международной научной конференции, Красноярск, 19 ноября 2020 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 92-96.
16. *Ильин П. И.* Зависимость рабочих характеристик асинхронных двигателей осевых вентиляторов от частоты их вращения / *П. И. Ильин* // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 232-235.
17. *Синельников А.М.* Техническое обслуживание и эффективность диагностирования асинхронных электродвигателей / *А.М. Синельников, В.В. Боннет* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – Вып. 37. – С. 94-98.
18. *Синельников А. М.* Метод определения технического состояния асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе пуска / *А. М. Синельников, В. В. Боннет* // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 4(43). – С. 201-203.
19. *Тунханеева А. Г.* Рекуперативная система вентилирования как способ энергосбережения / *А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 26–27 марта 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 350-356.

References

11. Bonnet Ja. V. Rezul'taty jeksperimental'nogo ispytaniya osevyh ventiljatorov / *Ja. V. Bonnet, M. V. Bonnet* // Aktual'nye voprosy inzhenerno-tehnicheskogo i tehnologicheskogo obespechenija APK : Materialy VIII Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Chtenija I. P. Terskih», posvjashhennoj 85-letiju Irkutskogo GAU, Irkutsk, 26–27 sentjabrja 2019 goda. Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2019. pp. 130-140.
12. Bonnet V. V. Uroven' tehničeskogo sostojanija asinhronnogo dvigatelja i ego vlijanie na nadezhnost' funkcionirovanija proizvodstvennogo processa / *V. V. Bonnet, A. Ju. Loginov, V. V. Potapov* // Vestnik KrasGAU. 2012. no 9(72). pp. 200-203.
13. Zhurnal dezurnyh dispetcherov / ЗАО "Bajkaljenergo"- Irkutsk, 2020. 124 p.
14. Zhurnal dezurnyh dispetcherov / ЗАО "Bajkaljenergo"- Irkutsk, 2021.- 115 p.
15. Il'in P.I. Analiz raboty asinhronnyh dvigatelej v sisteme ventiljicii ptichnikov / *P. I. Il'in* // Resursosberegajushhie tehnologii v agropromyshlennom kom-plekse Rossii : Materialy

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Krasnojarsk, 19 nojab-rja 2020 goda. – Krasnojarsk: Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. pp. 92-96.

16. Il'in P. I. Zavisimost' rabochih harakteristik asinhronnyh dvigatelej osevyh ventiljatorov ot chastoty ih vrashhenija / P. I. Il'in // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Krasnojarsk, 20–22 aprelja 2021 goda. Krasnojarsk: Krasnojarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – pp. 232-235.

17. Sinel'nikov A.M. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i effektivnost' diagnostirovaniya asinhronnyh elektrodvigatelej [Maintenance and diagnosis efficiency of asynchronous electric motors] / A.M. Sinel'nikov, V.V. Bonnet // Vestnik IrGSKHA. 2009. Vyp. 37. pp. 94-98.

18. Sinel'nikov A. M. Metod opredelenija tehničeskogo sostojanija asinhronnogo dvigatelja s korotkozamknutym rotorom v processe puska / A. M. Sinel'nikov, V. V. Bonnet // Vestnik KrasGAU. 2010. no 4(43). pp. 201-203

19. Tunhaneeva A. G. Rekupeativnaya sistema ventilirovaniya kak sposob energosberezheniya / A.G. Tunhaneeva, A.Yu. Loginov, A.Yu. Prudnikov // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniju v APK : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, p. Molodezhnyj, 26–27 marta 2020 goda. p. Molodezhnyj: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2020. pp. 350-356.

Сведения об авторах

Самцова Татьяна Георгиевна – магистр кафедры электрооборудования и физики, Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89086440011, e-mail: bvvirk@mail.ru).

Боннет Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

Information about the authors

Samcova Tat'jana G. - master, department of electrical equipment and physics, FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Youth village 1/1, tel. 89086440011, e-mail: bvvirk@mail.ru).

Bonnet Vyacheslav V. - candidate of technical Sciences, associate Professor of electrical and physics FSBEI HE Irkutsk SAU (Molodejnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500621904, e-mail: bonnet74@mail.ru).

УДК 621. 365

ПОСТРОЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Синицын Д. В., Клибанова Ю. Ю., Кузнецов Б. Ф.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Вероятностные модели потребителей электрической энергии являются удобным инструментом для анализа работы распределительных сетей. При исследовании сельских распределительных сетей, имеющих ряд особенностей построения, вероятностные модели позволяют анализировать качество электроэнергии, надежность сетей и множество других важнейших характеристик. Исследование объектов коммунальной нагрузки требует сбора и накопление достаточно большого объема данных. Одним из наиболее неопределенных объектов является компьютер, потребление которого зависит от множества факторов, как детерминированных, так и случайных. Проведенные исследования показали, что построение вероятностной модели можно достаточно просто реализовать, но для дальнейшего развития требуется проведения дополнительных исследований.

Ключевые слова: коммунальная нагрузка, вероятностная модель, случайный процесс

CONSTRUCTION OF A PROBABILISTIC MODEL OF ELECTRICITY CONSUMER ON THE EXAMPLE OF A PERSONAL COMPUTER

Sinityn D. V., Klibanova Yu. Yu., Kuznetsov B. F.,

*FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhniy, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Probabilistic models of consumers of electrical energy are a convenient tool for analyzing the operation of distribution networks. When studying rural distribution networks, which have a number of design features, probabilistic models make it possible to analyze the quality of electricity, the reliability of networks, and many other important characteristics. The study of objects of utility load requires the collection and accumulation of a sufficiently large amount of data. One of the most uncertain objects is the computer, the consumption of which depends on many factors, both deterministic and random. The conducted studies have shown that the construction of a probabilistic model can be quite simply implemented, but further development requires additional research.

Keywords: communal load, probabilistic model, random process

Современный высокотехнологичный мир, развивающийся большими темпами как никогда, нуждается в глубоком анализе эффективности использования всех видов энергетических ресурсов. Эта задача актуальна и требует детального исследования на всех уровнях развития научно-технического прогресса. Объемы электро- и энергопотребления с каждым днём будут только увеличиваться, набирать обороты и прогрессировать. Тренд

экономической эффективности во многом определяется рациональным использованием электрической энергии. Анализ её расхода позволяет выявлять неэффективное использование, а более детальное исследование по потребителям способно определить места её потерь. Инновационные измерительные системы используются в различных сферах нашей жизни [1,3,4,6]. Цифровые технологии активно используются в том числе и для оценки энергоэффективности, показатели которой определяется многими факторами [2]. Существует ряд вероятностных моделей прогноза электрической нагрузки [5,8]. Многие исследователи используют методы математического моделирования, в которых для анализа надежности, эффективности работы различных энергетических систем, употребляют огромное количество числовых данных, позволяющих получить последовательность тех или иных событий [5]. В работе [5] с помощью стохастической модели бытовой нагрузки был проведен анализ дневного и ночного режимов работы бытового водонагревателя мощностью 2 кВт. В данной работе анализируются режимы работы нагрузки электрической сети, на примере персонального компьютера. Данные измерений получены при помощи устройства, которое было представлено в работе [7]. Это устройство измеряет мгновенные значения тока и напряжения, потребляемые однофазной электрической нагрузкой. Регистратор собран с использованием современных цифровых технологий, позволяющих проводить высокоточную диагностику электрических установок различного типа. Устройство содержит контроллер Arduino Nano, выполненный на микроконтроллере ATmega 328p, датчики Холла, трансформатор напряжения, модуль часов [7].

Полная мощность, потребляемая персональным компьютером, может быть определена исходя из преобразования мгновенные значения тока и напряжения. Данные тока и напряжения записываются на АЦП контроллер, далее преобразуются в действующие значения, в соответствии выражениями для тока и напряжения:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}, U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}, \quad (1)$$

где $u(t)$, $i(t)$ – мгновенные значения напряжения и тока, соответственно; T – период колебаний.

В случае, если $u(t)$, $i(t)$ представляют собой дискретные значения u_k и i_k , где k – номер отсчета, выражения (1) запишутся в виде:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k i_k^2}, U = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_k u_k^2} \quad (2)$$

Полная мощность равна $S = UI$. Активная мощность равна $P = \frac{1}{T} \sum_k i_k u_k$

Для проведения измерений на реальном объекте авторами работы был разработан и изготовлен измеритель тока с возможностью регистрации

измеренных значений на съемном накопителе, в данном случае использовалась SD карта.

Предварительный анализ полученного временного ряда указывает на сложную структуру наблюдаемого процесса. Анализ всего наблюдаемого ряда указывает на наличие нестационарности процесса по математическому ожиданию. На рисунке 1 приведен фрагмент анализируемого ряда.

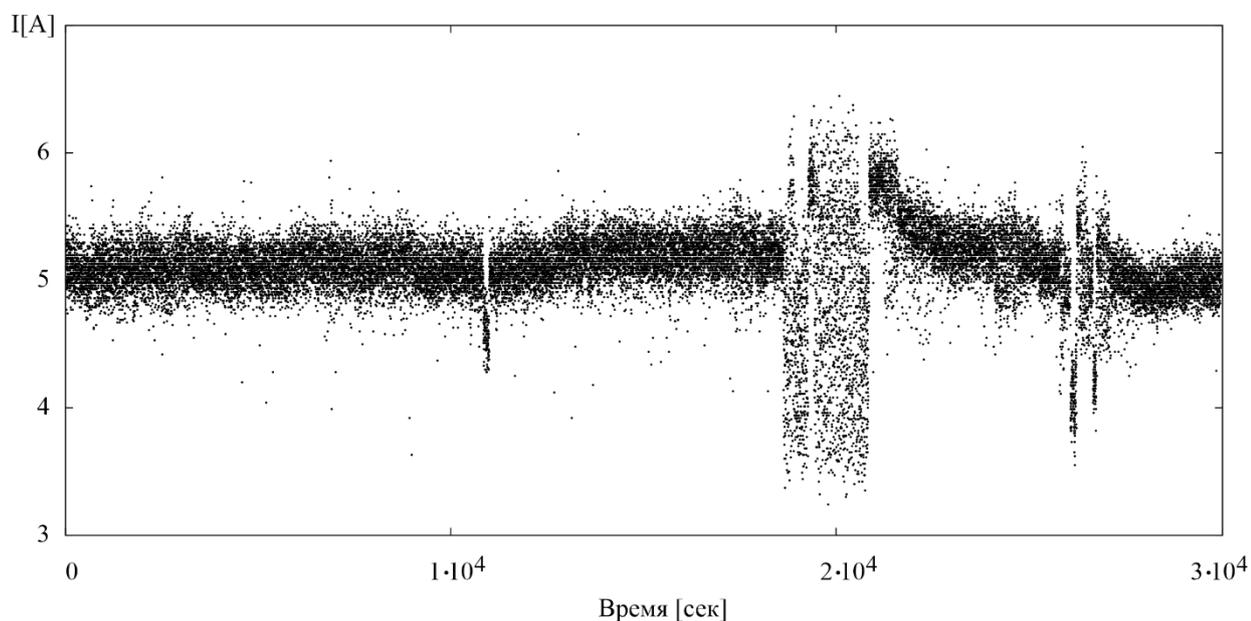


Рисунок 1 – Фрагмент наблюдаемого ряда

Из приведённого фрагмента видно, что изменения тока так же имеет сложную структуру, изменяется как среднее значение тока, так и его вариация. Для общности анализа будем рассматривать временной ряд как случайный процесс. Одни из важнейших характеристик случайного процесса является распределение плотности вероятностей.

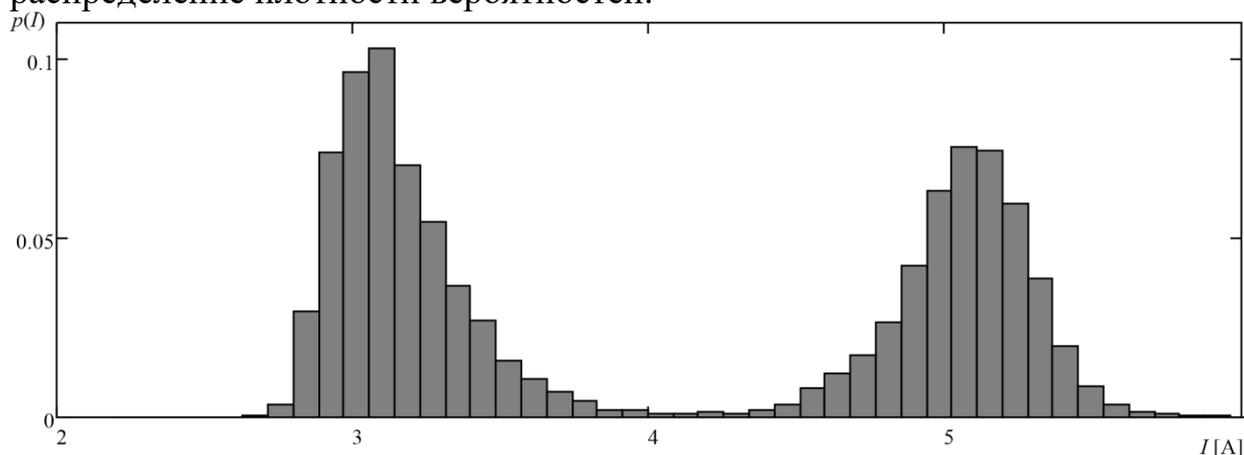


Рисунок 2 – Гистограмма наблюдаемого ряда

Построенная гистограмма (рисунок 2) подтверждает предположение о нестационарности по математическому ожиданию, т.к. наблюдается два пика

(бимодальность), что характерно для смеси двух случайных величин с различными математическими ожиданиями.

В первом приближении можно говорить, что модель потребителя может строиться на основе генератора случайного процесса, однако такая модель не учитывает динамических (частотных) характеристик процесса. Построение такой модели потребует исследования спектральных характеристик процесса, что и является темой дальнейшего исследования.

Список литературы

1. *Клибанова Ю. Ю.* Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ / *Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов* // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. №.31 С. 56-63
2. *Клибанова Ю.Ю.* Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе / *Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.* // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. С. 86-87
3. *Клибанова Ю.Ю.* Технологии искусственного интеллекта на службе сельского хозяйства / *Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов* // Материалы международной научно-практической конференции «Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве» – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 62–67.
4. *Кузнецов Б. Ф.* Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков / *Кузнецов Б. Ф. Клибанова Ю. Ю.* // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 23-24 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. С. 31-37
5. *Кузнецов Б.Ф., Клибанова Ю.Ю., Сукьясов С.В., Луговнина В.В.* Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя / *Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова, С.В. Сукьясов, В.В. Луговнин* // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2019. Т. 23. № 5. С. 958–966. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2019-5-958-966>
6. *Перфильев В.А.* Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков / *Перфильев В. А. Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК». Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 91–97.
7. *Синицын Д.В.* Устройство регистрации мгновенных значений тока и напряжения для исследования режимов работы трубчатых электронагревателей // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2021 С. 191-192.
8. *Grandjean A.* A review and an analysis of the residential electric load curve models / *Grandjean A., Adnot J., Binet G.* // Renewable and Sustainable energy reviews. 2012. Vol. 16. Issue 9. P. 6539–6565

References

1. *Klibanova Yu. Yu.* Projects and developments in the field of digital agriculture, implemented at the energy department of the Irkutsk State Agrarian University / *Yu. Yu. Klibanova, B. F. Kuznetsov* // Topical issues of agrarian science. Publishing House of the Irkutsk State Agrarian University, 2019. No. 31 P. 56-63
2. *Klibanova Yu.Yu.* Influence of climatic factors on electricity consumption in the Irkutsk region / *Klibanova Yu.Yu., Kuznetsov B.F.* // Proceedings of the X International Scientific and

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Practical Conference "Climate, Ecology, Agriculture of Eurasia", Irkutsk, May 27-28, 2021. Irkutsk: Irkutsk GAU Publishing House, 2021. P. 86-87

3. Klibanova Yu.Yu. Artificial intelligence technologies in the service of agriculture / Yu. Yu. Klibanova, B. F. Kuznetsov // Proceedings of the international scientific-practical conference "Digital technologies and systems in agriculture" - Youth: Publishing House of the Irkutsk State Agrarian University, 2019. P. 62 -67.

4. Kuznetsov B. F. Measuring data collection system for forecasting radiation frosts / Kuznetsov B. F. Klibanova Yu. Yu. 2019 Irkutsk: Irkutsk GAU Publishing House, 2019. P. 31-37

5. Kuznetsov B.F., Klibanova Yu.Yu., Sukyasov S.V., Lugovnina V.V. Construction of a stochastic model of household load on the example of a water heater / B.F. Kuznetsov, Yu.Yu. Klibanova, S.V. Sukyasov, V.V. Lugovnin // Bulletin of the Irkutsk State Technical University, 2019. V. 23. No. 5. P. 958–966. <https://doi.org/10.21285/1814-3520-2019-5-958-966>

6. Perfiliev V.A. Device for measuring the radiation balance for predicting the occurrence of radiation frosts / Perfiliev VA Kuznetsov BF, Klibanova Yu. Yu. // "Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex." Irkutsk: Publishing House of the Irkutsk State Agrarian University, 2019, pp. 91–97.

7. Sinitsyn D.V. The device for recording instantaneous values of current and voltage for the study of operating modes of tubular electric heaters // The value of scientific student circles in the innovative development of the agro-industrial complex of the region: Collection of scientific abstracts of students. Youth: Irkutsk State Agrarian University, 2021, pp. 191-192.

8. Grandjean A. A review and an analysis of the residential electric load curve models / Grandjean A., Adnot J., Binet G. // Renewable and Sustainable energy reviews. 2012. Vol. 16. Issue 9. P. 6539-6565

Сведения об авторах

Синицын Даниил Вячеславович – магистрант 1 курса обучения, направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль подготовки «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, пос. Молодежный, e-mail: shestakovdaniil1998@yandex.ru)

Кузнецов Борис Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com)

Клибанова Юлия Юрьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru).

Information about the authors

Sinitcyn Daniil Vyacheslavovich - 1st year master's student, direction of training 35.04.06 Agroengineering, profile of training "Electrotechnology and electrical equipment in agriculture" Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89021723331, e-mail: shestakovdaniil1998@yandex.ru).

Kuznetsov Boris F. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com).

Klibanova Yulia Yu. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent of the Department of Electrical Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru).

УДК 620.91

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Тунханеева А.Г., Прудников А.Ю., Логинов А.Ю.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В настоящее время потребление электрической энергии в бытовых целях и на производстве неуклонно растет. В некоторых регионах нашей страны стоимость электроэнергии достаточно велика ввиду недостатка ресурсов для ее выработки. Производство электроэнергии путем сжигания углеводородного сырья ведет к ухудшению экологической обстановки и негативно влияет на здоровье населения и продолжительность жизни людей. На данный момент в России достаточно не велик процент количества электроэнергии, получаемой от возобновляемых источников, поэтому вопрос развития этого направления в электроэнергетике остается актуальным. В статье нами рассматривается вопрос целесообразности использования установки гибридной солнечной электростанции на примере частного дома.

Ключевые слова: электроэнергия, солнечная электростанция, контроллер, инвертор.

TO THE QUESTION OF THE USE OF HYBRID SOLAR POWER PLANTS

Tunkhaneeva A. G., Prudnikov A.Yu., Loginov A.Yu.
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,
Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Currently, the consumption of electric energy for household purposes and in production is steadily increasing. In some regions of our country, the cost of electricity is quite high due to the lack of resources for its generation. The production of electricity by burning hydrocarbon raw materials leads to a deterioration of the environmental situation and negatively affects the health of the population and the life expectancy of people. At the moment, the percentage of electricity received from renewable sources is not large enough in Russia, so the issue of developing this direction in the electric power industry remains relevant. In the article we consider the feasibility of using the installation of a hybrid solar power plant on the example of a private house.

Key words: electricity, solar power plant, controller, inverter.

В настоящее время каждый отдельный человек потребляет все больше и больше электроэнергии. Вместе с тем увеличиваются цены на электроэнергию [1, 2, 7]. В некоторых Районах России электроэнергия стоит достаточно дорого ввиду недостатка ресурсов для ее выработки.

С каждым годом всё больше загрязняется окружающая среда, что негативно влияет на здоровье населения и продолжительность жизни людей. Правительства многих стран уже внедрили в разной степени новые технологии получения электричества при помощи возобновляемых источников энергии. В России очень мал процент использования возобновляемых источников энергии, всё еще развиваются и растут традиционные электростанции.

Потребители, имеющие подключение к централизованным сетям, имеют преимущество перед автономными потребителями, так как у них присутствует

Актуальные проблемы энергетики в АПК

резервный источник энергии. Снижаются расходы ввиду уменьшения запаса мощности, снижается площадь солнечных панелей, а следовательно и стоимость установки.

Применение гибридной солнечной электростанции перспективно для потребителей, подключенных к централизованным сетям с низким фазным напряжением, вызванным перегрузкой в сети, а так же для потребителей у которых наблюдаются частые скачки напряжения или отключения. При этом основная выгода потребителя будет не в экономии средств на покупку энергии, а в бесперебойном получении электроэнергии, соответствующей требованиям к показателям ее качества.

Гибридная солнечная электростанция, приведенная на рисунке 1, как описывают производители – одна из самых эффективных разработок сферы альтернативной энергетики [6, 9]. Она может работать и как основной источник питания, так и в качестве резервного. Электростанция состоит из нескольких элементов: контроллера заряда, солнечных панелей, инверторов и аккумуляторов.



Рисунок 1 – Гибридная солнечная электростанция

Фотоэлектрические ячейки, расположенные на общем основании, являются основой солнечной панели. Ячейки изготавливают чаще всего из кремниевых полупроводниковых материалов. При попадании на полупроводник солнечного света происходит его нагрев. За счет притока энергии внутри полупроводника высвобождаются электролиты, и к фотоэлементу прилагается электрическое поле. Это поле заставляет свободные электроны двигаться в определенном направлении, за счет чего и образуется электрический ток.

Контроллер имеет важное значение в солнечной системе [9]. Если к аккумулятору подключить солнечную батарею напрямую, напряжение на клеммах аккумулятора начнет постепенно расти за счет прохождения зарядного тока. Пока напряжение заряда не достигнет предельного значения (которое также во многом зависит от температуры и типа аккумулятора), подключение к аккумулятору напрямую будет равносильно присутствию контроллера, так как

многие модели контроллеров в этом режиме буквально соединяют выход и вход.

Аккумуляторная батарея накапливает электроэнергию и в данном случае используется как источник питания. Лидирующее положение среди всех видов аккумуляторов занимают свинцово-кислотные. Они имеют довольно хорошие технические параметры, и их цена не так высока в сравнении с другими типами аккумуляторов, работающих с применением химических процессов. Они являются наиболее долговечными, надежными и не требуют больших эксплуатационных затрат[8].

Солнечные панели генерируют постоянный ток. Как всем известно, бытовые электроприборы потребляют переменный ток напряжением 220 В. Выработка энергии установкой солнечной системы не будет иметь смысла, если не преобразовывать постоянный ток в переменный. Эти преобразования осуществляют инверторы, которые в зависимости от вида имеют разные значения и характеристики[7].

Перед установкой гибридной солнечной электростанции надо рассмотреть все способы экономии электроэнергии и следовать определенным рекомендациям. Это позволит снизить нагрузку на аккумуляторные батареи, подключить со временем большее количество электроприборов к аккумуляторам, уменьшая тем самым потребление энергии от центральной сети.

Первым делом заменяют обычные лампы накаливания на энергосберегающие (люминесцентные или светодиодные), которые хоть и стоят дороже, но служат намного дольше и потребляют в разы меньше электроэнергии при такой же светоотдаче. Уходя из дома, гасят свет, также выключают светильники в комнатах, в которых в данный момент не находятся. Это не только позволяет экономить электроэнергию, но и повышает срок службы ламп.

Любую бытовую технику используют только по инструкции: холодильник размещают подальше от плиты и отопительной системы, не ставят туда горячую еду, вовремя размораживают (чтобы для поддержания температуры он не работал в усиленном режиме); электрическую стиральную машину не перегружать и не оставляют полупустой при работе, по возможности выбирают стирку в холодной воде. Не следует оставлять в режиме «ожидания» электроприборы, так как в этом режиме они также расходуют электроэнергию. При выключении телевизоров, музыкальных центров, компьютеров от сети, поглощение ими электроэнергии останавливается.

Сократить использование обогревающих электроприборов позволяют меры по утеплению помещения (замена окон на пластиковые, утепление входной двери и полов) и теплоотражающие экраны, устанавливаемые за батареями. Экраны делаются из фольги или пенофола и позволяют повысить температуру в комнате на два-три градуса, и следовательно, уменьшить или время работы обогревателя, или его рабочую температуру.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение гибридных солнечных электростанций возможно не для получения выгоды от средств от стоимости электроэнергии, а для обеспечения качественного и бесперебойного получения электроэнергии.

Список литературы

1. Aerogreen: перспективы развития ветро-солнечной энергетики / В. В. Федчишин, А. С. Данилова, И. И. Разнобарский, К. В. Забелина // Технико-экономические проблемы развития регионов : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 16–17 ноября 2015 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2015. – С. 77-85.
2. Jukka V. Paatero and Peter D. Lund. 2006. A model for generating household electricity load profiles. International Journal of Energy Research, volume 30, number 5, pages 273290. © 2005 John Wiley & Sons.
3. Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России : научное издание / Т. И. Андреевко, Т. С. Габдерахманова, О. В. Данилова [и др.]. – Москва : Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2015. – 160 с. – ISBN 978-5-7237-1353-6.
4. Габдерахманова, Т. С. Исследование производительности автономной фотоэлектрической установки в условиях Москвы / Т. С. Габдерахманова, А. Б. Тарасенко, В. П. Шакун // Современные проблемы геофизики и экологии (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды): Материалы Международной школы молодых ученых. – Майкоп: Изд-во «ИП Кучеренко В.О.» – 2016. – С. 164-70.
5. Григораиш, О. В. Автономные системы электроснабжения на возобновляемых источниках энергии / О. В. Григораиш, П. Г. Корзенков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 646-658.
6. Дебрин, А. С. Обзор солнечных панелей и фотоэлектрических станций отечественных производителей / А. С. Дебрин, А. В. Бастрон, В. Н. Урсегов // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6(141). – С. 136-141.
7. Коломиец, Ю. Г. Влияние уровня инсоляции на качество электрической энергии и КПД преобразования для сетевых фотоэлектрических станций / Ю. Г. Коломиец, Я. А. Меньшиков, А. Б. Тарасенко // Гелиотехника. — 2018. — № 3. — С. 9-14.
8. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов [и др.]. – Санкт-Петербург : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН "Издательство "Наука", 2002. – 314 с. – ISBN 5-02-024971-8.
9. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1990. — 392 с.
10. Чемяков В.В. Основные положения концепции автономного жилого дома // Альтернативная энергетика и экология. — 2011. — № 7. — С. 122-128.

References

1. Aerogreen: prospects for the development of wind and solar energy / V. V. Fedchishin, A. S. Danilova, I. I. Raznobarsky, K. V. Zabelina // Technical and economic problems of regional development: Proceedings of the scientific and practical conference with international participation, Irkutsk, November 16–17, 2015. - Irkutsk: Irkutsk National Research Technical University, 2015. - P. 77-85.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

2. Jukka V. Paatero and Peter D. Lund. 2006. A model for generating household electricity load profiles. International Journal of Energy Research, volume 30, number 5, pages 273290. © 2005 John Wiley & Sons.

3. Atlas of Renewable Energy Resources in Russia: scientific publication / T. I. Andreenko, T. S. Gabderakhmanova, O. V. Danilova [and others]. - Moscow: Russian Chemical-Technological University. DI. Mendeleeva, 2015. 160 p. ISBN 978-5-7237-1353-6.

4. Gabderakhmanova, T. S., Tarasenko, A. B., and Shakun, V. P., Study of the performance of an autonomous photovoltaic installation in Moscow conditions, *Sovremennye problemy geofiziki i ekologii* (Physical bases, methods and technologies for monitoring the environment): Proceedings of the International School of Young Scientists. - Maykop: Publishing house "IP Kucherenko V.O." - 2016. pp. 164-70.

5. Grigorash, O. V. Autonomous power supply systems based on renewable energy sources / O. V. Grigorash, P. G. Korzenkov // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2013. No. 93. pp. 646-658.

6. Debrin, A. S., Bastron, A. V., Ursegov, V. N. Review of solar panels and photovoltaic stations of domestic manufacturers. *Vestnik KrasGAU*. 2018. No. 6 (141). pp. 136-141.

7. Kolomiets, Yu. G. Influence of the level of insolation on the quality of electric energy and conversion efficiency for network photovoltaic stations / Yu. G. Kolomiets, Ya. A. Menshikov, AB Tarasenko // *Geliotekhnika*. - 2018. - No. 3. pp. 9-14.

8. Resources and efficiency of use of renewable energy sources in Russia / P. P. Bezrukikh, Yu. D. Arbuzov, G. A. Borisov [and others]. - St. Petersburg: Academic Scientific Publishing, Production, Printing and Book Distribution Center of the Russian Academy of Sciences "Nauka Publishing House", 2002. - 314 p. - ISBN 5-02-024971-8.

9. Twydell J., Weir A. Renewable energy sources: Per. from English. M.: Energoatomizdat, 1990. 392 p.

10. Chemekov V.V. The main provisions of the concept of an autonomous residential building // *Alternative Energy and Ecology*. - 2011. No. 7. pp. 122-128.

Сведения об авторах

Тунханеева Анастасия Гавриловна – студентка 2 курса энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8924603697, e-mail: slogin1987@gmail.com).

Прудников Артем Юрьевич – ст. преп. кафедры электрооборудования и физики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный 1/1, тел. 89247101077, e-mail: a.prudnicov@mail.ru).

Логинов Александр Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041224153, e-mail: alexander_loginov@mail.ru).

Information about the authors

Tunkhaneeva Anastasia Gavrilovna - 2th year student of the Faculty of Energy (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 8924603697, e-mail: slogin1987@gmail.com).

Prudnikov Artem Yur'evich – senior lecturer. Department of electrical and physics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth 1/1, 89247101077 telephone, e-mail: a.prudnicov@mail.ru).

Loginov Alexander Yuryevich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics of the Faculty of Energy (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89041224153, e-mail: alexander_loginov@mail.ru).

УДК621.318.57

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕЛЕ В КАЧЕСТВЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СИММЕТРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

**Федоринова Э.С. Ермолаев Д.С.,
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ**

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Основной процесс работы программируемого логического реле на практике заключается в управлении ступеням мощности симметрирующего устройства с помощью входного сигнала. Использование программируемого логического реле как устройства автоматического управления симметрирующим устройством для устранения несимметрии токов и напряжения оправдано, так как реле имеет преимущества по сравнению с программируемым логическим контроллером. Показаны различные программируемые логические реле в зависимости от характеристик, что обуславливает возможность широкого выбора марок реле. Разработаны функциональная и принципиальная схемы программируемого логического реле для автоматического управления симметрирующим устройством.

Ключевые слова: Программируемые логические реле, программируемые логические контроллеры, схема управления, процесс, прибор, симметрирующее устройство.

APPLICATION OF A PROGRAMMABLE LOGIC RELAY AS AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR A BALANCING DEVICE

Ermolaev D.S., Fedorinova E.S.

FSBEI HE Irkutsk SAU

р. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The main process of operation of a programmable logic relay in practice consists in controlling the power levels of a balancing device using an input signal. The use of a programmable logic relay as an automatic control device for a symmetrical device to eliminate current and voltage asymmetry is justified, since the relay has advantages over a programmable logic controller. Various programmable logic relays are shown depending on the characteristics, which makes it possible to choose a wide range of relay brands. Functional and schematic diagrams of a programmable logic relay for automatic control of a balancing device have been developed.

Keywords: Programmable logic relays, programmable logic controllers, control circuit, process, device, balancing device.

Симметрирующее устройство (СУ) предназначено для устранения несимметрии токов и напряжений в трехфазной сети с нулевым проводом. Симметрирующее устройство позволяет снизить уровень или устранить несимметрию токов и напряжения, повышая тем самым качество электроэнергии, безопасность и надежность, а также исключает дополнительные потери мощности электроэнергии [2-6, 8].

Актуальные проблемы энергетики в АПК

В качестве устройства управления симметрирующим устройством могут быть использованы программируемые логические реле (ПЛР). ПЛР являются одним из разновидностей программируемых логических контроллеров (ПЛК). Отличаются ПЛР от ПЛК по числу управляемых каналов, по наличию конечных выходов большей мощностью, по объему оперативной и программной памяти. Самое главное отличие ПЛР от ПЛК в том, что ПЛР имеет физические контактные входы. В основном ПЛР используют прежде всего для локального применения и обходятся дешевле чем ПЛК.

Использование ПЛР имеет немалое количество преимуществ, так как позволяет задавать параметры управления объектами и обеспечивать полную или частичную автоматизацию многих процессов в различных областях энергетики [7]. А так же оно оперативно реагирует на изменение величин сигналов входа, имеет возможность изменения режимов работы, не требует серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека, простое в использовании и не требует специальных навыков.

В данном случае мы используем ПЛР для автоматического управления симметрирующим устройством в функции тока линейного провода. ПЛР идеально подходит, так как отстраивает параметры СУ полностью в автоматическом режиме делает это, более оперативно и в автономное режиме, упрощая схему управления СУ.

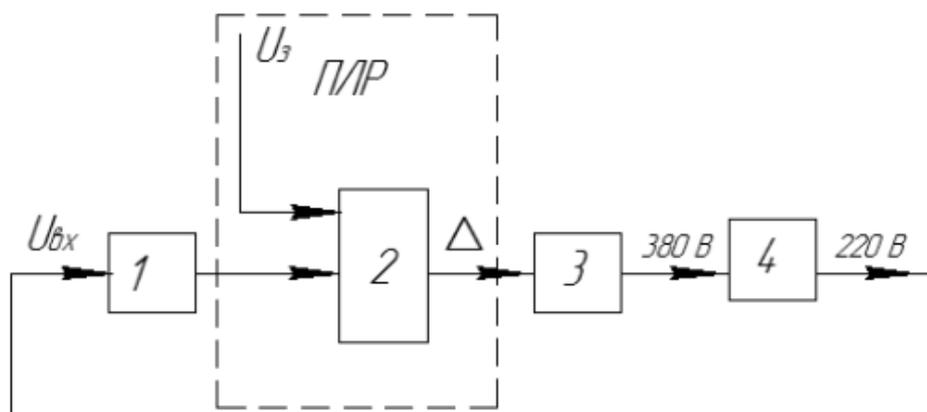
Выбор ПЛР обуславливает их характеристиками. Выбирают ПЛР по количеству аналоговых и дискретных входов и выходов, по максимальному току выхода, по климатическому исполнению, по сроку службы и т.д. В таблице 1 представлены характеристики разных ПЛР от разных производителей. Овен и Базис являются отечественным ПЛР, а остальные – импортные ПЛР [1]. У каждого ПЛР свое программные обеспечения на языке релейной логики (LD) или FBD.

Таблица 1- Каталожные данные ПЛР

Марка		Овен	Базис	Simens LOGO!	Zelio Logic	ONI PLR-S
Напряжение питания, В	–	24	24	24	24	24
	~	230	230	240	240	230
Количество аналоговых входных и выходных каналов		4-10	8	24	10-20	4
Количество дискретных входных и выходных каналов		16-40	26	24	2-6	12
Программное обеспечение		OwenLogic	БАЗИС - РИТМ	LOGO! Soft Comfort	Zelio Soft	ONI CICON
Максимальный ток выхода, А		5	6	10	8	10
Климатическое исполнение, °С		-20 - +55	-20 - +40	-25 - +75	-20 - +55	-20 - +55
Срок эксплуатации, лет		8	10	10	10	7

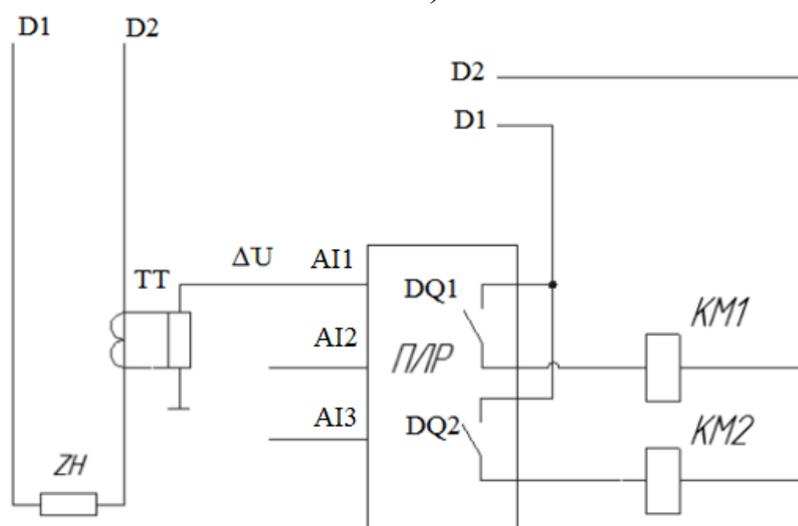
Актуальные проблемы энергетики в АПК

Разработана схема автоматического управления симметрирующим устройством (рис.1) с использованием ПЛР любой марки, предложенной в табл.1.



1-датчик входного сигнала, 2-элемент сравнения, 3-исполнительный орган, 4-объект управления

а)



б)

Рисунок 1-а) - функциональная схема, б) - принципиальная схема.
где KM1 и KM2 - магнитные пускатели DQ1 и DQ2- дискретные выходы AI1, AI2, AI3-
аналоговые входы ТТ- трансформатор тока
D1, D2-линейный провод

Схема автоматического управления включает в себя датчик входного сигнала, которым является датчик тока ТТ (измерительный трансформатор тока), программируемое логическое реле (свободно программируемое устройство), которое содержит в своей памяти заранее написанную программу на языке программирования FBD, а также исполнительный орган функции, которого выполняют контакты магнитных пускателей KM1 и KM2.

При протекании тока в линейном проводе с датчика тока ТТ будет сниматься пропорциональный сигнал напряжения ΔU , который подается на аналоговый вход АП программируемого логического реле. При достижении входного сигнала заданных уставок произойдет срабатывание дискретных выходов DQ1 и DQ2 логического реле.

При достижении установленного тока срабатывания дискретного выхода (на включение) DQ1 (рис.1.б), получает питание катушка магнитного пускателя КМ1. После этого магнитный пускатель замкнет свои силовые контакты КМ1 (рис.1) и в работу включается первая ступень мощности устройства.

Отключение от сети первой ступени мощности устройства произойдет после снижения тока в линейном проводе. При этом сработает дискретный выход (на отключение) DQ1, катушка магнитного пускателя КМ1 потеряет питание и силовые контакты пускателя КМ1 размыкаются (рис.1).

Подключение второй ступени мощности устройства происходит при достижении установленного тока срабатывания DQ2 (рис.1б) аналогично первой ступени, при этом получает питание катушка магнитного пускателя КМ2. После этого магнитный пускатель замыкает свои силовые контакты КМ2 (рис.1). Отключение от сети второй ступени мощности устройства произойдет после снижения тока уставки на дискретном выходе DQ2 в линии.

Выдержка времени устройства при подключении и отключении ступеней мощности устройства преобразования фаз с регулируемой мощностью осуществляется с помощью блока-таймера, встроенного в программу программируемого логического реле, который используется для операции задержки передачи сигнала для предотвращения срабатывания ступеней устройства при кратковременных колебаниях нагрузки.

Таким образом, мощность СУ регулируется в функции тока линейного провода, а параметры СУ отстраиваются от уровня потребляемой мощности нагрузки, имеющего место в данный момент времени.

Список литературы

1. В. С. Белослудцев Программируемые логические реле. Анализ применения в промышленном оборудовании или в системах электроснабжения предприятиях/ В. С. Белослудцев, А. Н. Зинченко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики. В 3-х томах. Под общей редакцией Ю.Ю. Логинова. – Красноярск, 2019. – С. 886-888.
2. И. В. Наумов, Д. А. Иванов Симметрирующее устройство для трехфазной четырехпроводной сети с регулируемым параметрами / И. В. Наумов, Д. А. Иванов // Красноярский государственный аграрный университет. – 2007. – №4. – С. 191-194.
3. Исследование загрузки силовых трансформаторов в системах сельского электроснабжения / И. В. Наумов, Д. Н. Карамов, А. Н. Третьяков, М. А. Якупова, Э. С. Федоринова // Надежность и безопасность энергетики. – 2020. – Т. 13, № 4. – С. 282-289. – DOI: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2020-13-4-282-289>.
4. К вопросу о повышении уровня управляемости сельскими распределительными электрическими сетями напряжением 0,38 кВ / И. В. Наумов, М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, Е. С. Карпова // Научные исследования студентов в решении актуальных

Актуальные проблемы энергетики в АПК

проблем АПК : материалы всерос. науч.-практ. конф., (14-15 марта 2019 г.) : в 4 т. – Молодежный, 2019. – Т. 2. – С. 146-154.

5. Якупова, М. А. К вопросу о дополнительных потерях электрической энергии в сельских распределительных электрических сетях, напряжением 0,38 кВ / М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, И. В. Наумов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, (26-27 марта 2020 г.). – Молодежный, 2020. – С. 322-329.

6. Якупова, М. А. Исследование качества и дополнительных потерь электрической энергии при несимметричном электропотреблении в действующих сельских распределительных электрических сетях напряжением 0,38 кВ / М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, И. В. Наумов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, (26-27 марта 2020 г.). – Молодежный, 2020. – С. 330-337.

7. Asymmetric power consumption in rural electric networks / I. V. Naumov, D. N. Karamov, A. N. Tretyakov, M. N. Yakupova, E. S. Fedorinova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Krasnoyarsk, 2021. – Vol. 677: IV International Scientific Conference: AGRITECH-IV-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, 18-20 November 2020, Krasnoyarsk, Russian Federation. – DOI 10.1088/1755-1315/677/3/032088

8. Additional electric loss in rural distribution networks 0.38 kV / I. Naumov, D. Karamov, A. Tretyakov, E. Fedorinova, M. Yakupova // E3S Web of Conferences. – Irkutsk, 2020. – Vol. 209: ENERGY-21 - Sustainable Development & Smart Management, Irkutsk, Russia, September 7-11, 2020. – DOI 10.1051/e3sconf/202020907007.

9. Power quality and losses in 0.38 kV rural distribution networks / I. Naumov, A. Tretyakov, M. Yakupova, E. Fedorinova, D. Karamov // EPJ Web of Conferences.— Irkutsk, 2019.— - Vol. 217: International Workshop on Flexibility and Resiliency Problems of Electric Power Systems (FREPS 2019). – DOI 10.1051/epjconf/201921701012.

References

1. V. S. Belosludtsev Programmable logic relays. Analysis of application in industrial equipment or in power supply systems of enterprises / V. S. Belosludtsev, A. N. Zinchenko // Actual problems of aviation and astronautics: collection of materials of the V International scientific and practical conference dedicated to the Day of Cosmonautics. In 3 volumes. Under the general editorship of Yu. Yu. Loginova. - Krasnoyarsk, 2019. pp. 886-888.

2. I. V. Naumov, D. A. Ivanov Balancing device for a three-phase four-wire network with adjustable parameters / I. V. Naumov, D. A. Ivanov // Krasnoyarsk State Agrarian University. 2007. No. 4. pp. 191-194.

3. Naumov I. V., Karamov D. N., Tretyakov A. N., Yakupova M. A., Fedorinova E. S. Study of load of power transformers in rural power supply systems // Reliability and safety of energy. 2020. T. 13, No. 4. - S. 282-289. – DOI: <https://doi.org/10.24223/1999-5555-2020-13-4-282-289>.

4. Naumov I. V., Yakupova M. A., Fedorinova E. S., Karpova E. S. On increasing the level of controllability of rural distribution electric networks with a voltage of 0.38 kV // Scientific research of students in solving urgent problems AIC: materials of all-Russian. scientific-practical. Conf., (March 14-15, 2019): in 4 vols. - Youth, 2019. Vol. 2. pp. 146-154.

5. Yakupova, M.A., Fedorinova, E.S., and Naumov, I.V. On the issue of additional losses of electrical energy in rural distribution electrical networks, with a voltage of 0.38 kV // Scientific research and development. for implementation in the agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference of young scientists, (March 26-27, 2020). Youth, 2020. pp. 322-329.

6. Yakupova, M.A., Fedorinova, E.S., and Naumov, I.V. Research on the quality and additional losses of electrical energy with asymmetric power consumption in existing rural distribution electrical networks with a voltage of 0.38 kV // Scientific research and development for implementation in the

Актуальные проблемы энергетики в АПК

agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference of young scientists, (March 26-27, 2020). - Youth, 2020. p . 330-337.

7. Asymmetric power consumption in rural electric networks / I. V. Naumov, D. N. Karamov, A. N. Tretyakov, M. N. Yakupova, E. S. Fedorinova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – Krasnoyarsk, 2021. – Vol. 677: IV International Scientific Conference: AGRITECH-IV-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, 18-20 November 2020, Krasnoyarsk, Russian Federation. – DOI 10.1088/1755-1315/677/3/032088

8. Additional electric loss in rural distribution networks 0.38 kV / I. Naumov, D. Karamov, A. Tretyakov, E. Fedorinova, M. Yakupova // E3S Web of Conferences. – Irkutsk, 2020. – Vol. 209: ENERGY-21 - Sustainable Development & Smart Management, Irkutsk, Russia, September 7-11, 2020. - DOI 10.1051/e3sconf/202020907007.

9. Power quality and losses in 0.38 kV rural distribution networks / I. Naumov, A. Tretyakov, M. Yakupova, E. Fedorinova, D. Karamov // EPJ Web of Conferences.– Irkutsk, 2019.– Vol. 217: International Workshop on Flexibility and Resiliency Problems of Electric Power Systems (FREPS 2019). – DOI 10.1051/epjconf/201921701012.

Сведения об авторах

Федоринова Эльвира Сергеевна – аспирант 3-го года обучения направления 35.06.04 Технологии, средства механизации и электрическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, ассистент кафедры Электроснабжения и электротехники, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041179752, e-mail: fec89834052365@mail.ru)

Ермолаев Давид – студент 3-го курса, направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89996446261, e-mail: ermolaeff.david@gmail.com).

Information about the authors

Fedorinova Elvira Sergeevna - PhD student of the 3rd year of study in the direction 35.06.04 Technologies, mechanization and electrical equipment in agriculture, forestry and Fisheries, assistant of the Department of Power Supply and Electrical Engineering, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89041179752, e-mail: fec89834052365@mail.ru)

David Ermolaev is a 3rd-year student, the direction of training 13.03.02 Electric power and electrical engineering, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89996446261, e-mail: ermolaeff.david@gmail.com).

УДК 699.865:691.213.2

**СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЖИЛОГО ЧАСТНОГО ДОМА ПРИ ПОМОЩИ ПРИБОРА «TESTO-875I»**

Чурин А.В., Сукьясов С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

На сегодняшний день одной из главных проблем является энергосбережение в частном жилом доме. Проблема заключается в снижении теплопотерь, что в свою очередь позволяет уменьшить потребляемую мощность системой отопления. Наиболее эффективное мероприятие по энергосбережению в сельском доме, является применение различных теплоизоляционных материалов. В данной работе проведены замеры температуры поверхности каркаса дома, при помощи тепловизора немецкой фирмы «Testo». В современном мире бесконтактное измерение температуры является неотъемлемой процедурой для оценки энергоэффективности зданий. Тепловизор «Testo 875i» позволяет с достаточной точностью определить температуру поверхности и своевременно разработать перечень мероприятий по энергосбережению.

Ключевые слова: энергосбережение, теплоизоляция, сельский дом, измерение температуры.

UDC 699.865:691.213.2

**COMPARISON OF THERMAL INSULATION MATERIALS
RESIDENTIAL PRIVATE HOUSE USING THE DEVICE "TESTO-875i"**

Churin A.V., Sukyasov S.V.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,

Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Today, one of the main problems is energy saving in a residential building. The problem is to reduce heat loss, which in turn reduces the power consumption of the heating system. The most effective measure for energy saving in agriculture is the use of various heat-insulating materials. In this paper, the temperature of the surface of the frame of the house was measured using a thermal imager from the German company Testo. In the modern world, non-contact temperature measurement is an essential procedure for assessing the energy efficiency of buildings. The thermal imager "Testo 875i" allows you to determine the surface temperature with sufficient accuracy and timely develop a list of energy saving measures.

Key words: energy saving, thermal insulation, rural house, temperature measurement.

Различные конструкции стен отличаются друг от друга тепловыми характеристиками. В зависимости от температуры окружающей среды, материала стен и теплоизоляционного материала теплопотери на разных участках отличаются. На сегодняшний день разновидность изоляционных материалов достаточно обширна, поэтому необходимо уделить особое внимание выбору наиболее эффективной теплоизоляции. Теплоизоляция с хорошими свойствами позволит не только уменьшить тепловые потери, снизить потребляемую мощность системой отопления, но и создаст комфортные условия для проживания в экологически безопасном доме [2].

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Тепло уходит через стены, пол, кровлю и окна, так же того тепло теряется при вентиляции помещений [6]. Для вычисления теплотерь через ограждающие конструкции используют формулу Q :

$$Q = \frac{S \cdot T}{R}; \quad (1)$$

где: S - площадь конструкции m^2 , T – разница температур между внутренним и наружным слоем K , R – внутреннее тепловое сопротивление изоляции $m^2 \cdot K$.

Значение внутреннего теплового сопротивления изоляции можно вычислить на основе коэффициента теплопроводности k_n :

$$R = \frac{d}{k_n}; \quad (2)$$

где: d – толщина изоляционного материала.

Исходя из формулы 2, внутреннее тепловое сопротивление изоляции обратно пропорционально коэффициенту теплопроводности, следовательно, рационально выбирать теплоизоляционный материал с наименьшим показателем [3,5].

При помощи тепловизора «Testo 875i» (рисунок 1) был проведен замер температуры на поверхностях стен частного жилого дома. Экспериментальные исследования тепловых потерь проведены по адресу Иркутская область, п. Молодежный. Погодные условия в период проведения инструментальной диагностики удовлетворяли требованиям использованной методики по ГОСТ 54852-2011 [7,8].

Тепловизор измеряет инфракрасное излучение в длинноволновом спектре в пределах поля обзора. Исходя из этого, осуществляется расчет температуры измеряемого объекта. Факторы расчета излучательной способности поверхности измеряемого объекта и компенсации отраженной температуры (КОТ = компенсация отраженной температуры) [4].



Рисунок 1 – Тепловизор «Testo 875i»

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Излучение, регистрируемое тепловизором, состоит из излучаемого, отраженного и проходящего длинноволнового инфракрасного излучения, исходящего от объектов, расположенных в пределах поля зрения тепловизора.

При определении оптимального расстояния до измеряемого объекта и максимального видимого и измеряемого объекта необходимо учитывать следующие переменные: поле зрения, наименьший видимый объект, область замера [6].

На рисунке 2 показана термограмма, которая выполнена при помощи дополнительного программного обеспечения «testo». Данная программа позволяет визуально определить теплотери на разных участках поверхности [10].

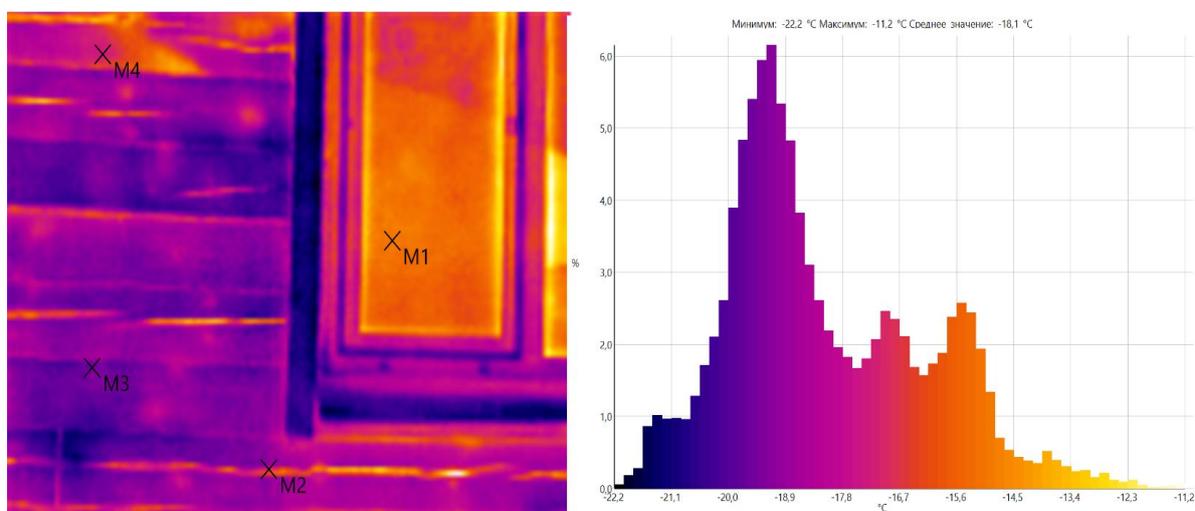


Рисунок 2 – Термограмма поверхности деревянной стены (брус180×180 мм)

Анализируя рисунок 2 можно сделать вывод, что для показанного примеров перепады температур составляют более 4,0°C, что по существующим требованиям превышает нормативное значение. Наибольшие потери теплоты зафиксированы в стыках бруса, температура поверхности достигает -13,1 °C при температуре окружающей среды – 25 °C. В зимний период тепловые потери приводят к промерзанию стен, окон, чердачных и напольных перекрытий, что, безусловно, приводит к увеличению текущих затрат на поддержание параметров микроклимата внутри помещений [6,9].

Второй этаж дома утеплен с помощью базальтовой плиты. Ключевое и наиболее важной характеристикой утеплителя является высокая теплоизолирующая способность. Данное свойство обеспечивается за счёт пустоты которая образуется между волокнами. Так же данный вид теплоизоляции обладает высокой звукоизоляцией, так как звуковая волна отражается при любой частоте. Базальтовые плиты устойчивы к температурам от -60 °C до +1114 °C, что увеличивает диапазон применения теплоизоляционного материала. На рисунке 3 представлена термограмма поверхности стены 2 этажа.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

Анализируя рисунок 3 видно, что теплопотери, в сравнении с древесиной, более равномерны и значительно меньше. Температура поверхности базальтовой плиты находится в диапазоне от -26°C до $-24,1^{\circ}\text{C}$.

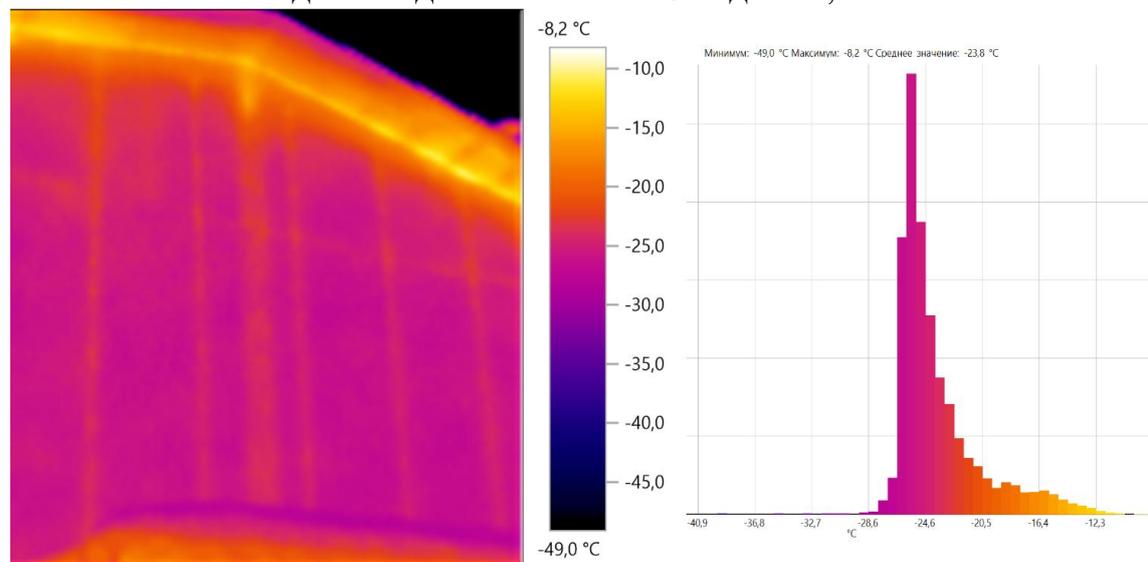


Рисунок 3 – Термограмма поверхности стены, утепленной базальтовой плитой

Обработка результатов обследований основана на качественном и количественном анализе температурных полей поверхностей ограждающих конструкций [10]. Полученные результаты говорят о том, что температура на поверхности базальтовой плиты значительно ниже в сравнение с древесиной. Более того теплопотери при использование данного теплоизоляционного материала, значительно меньше, так как плита не имеет дополнительных стыков и достаточно плотно прилегает друг к другу. Поэтому базальтовая плита является эффективным теплоизоляционным материал по снижению теплопотерь через ограждающие конструкции.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54852-2011. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций [Текст]. Введ 2012-05-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.
2. СанПиН 2.1.2.2645-10 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [Текст]. - Утверждены постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 10 июня 2010 года №64: дата введения 15.08.2010
3. Матияшук С.В. Комментарий к Федеральному закону "Об энергосбережении и о высокой энергоэффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ": моногр. / С.В. Матияшук. - М.: Юстицинформ, 2010. - 208 с.
4. Арутюнян А.А. Основы энергосбережения / А.А. Арутюнян . - М.: Энергосервис, 2007. - 600 с.
5. Булатов И.С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности / И.С. Булатов . - М.: Мир, 2012. - 148 с
6. Гамаюнов И. Е. Оценка эффективности мероприятий по энергосбережению в сельском доме / И. Е. Гамаюнов, С. В. Сукьясов // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно практической конференции. Молодежный, 2021. С. 161-165.
7. Гордеев А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве. Учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. - М.: Лань, 2014. - 400 с
8. Комков В.А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 320 с.

Актуальные проблемы энергетики в АПК

9. Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - М.: Лань, 2013. - 176 с.

10. Федяев А.А., Чубинский А.Н., Федяев А.А., Федяева Н.Ю. Анализ энергоэффективности элементов светопрозрачных ограждающих конструкций // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 212, СПб.: СПбГЛТУ, 2015. С. 198-210

References

1. GOST R 54852-2011. Buildings and constructions. The method of thermal imaging quality control of thermal insulation of enclosing structures [Text]. Entered 2012-05-01. - М.: Standartinform, 2012. 20 p.

2. SanPiN 2.1.2.2645-10 Sanitary and epidemiological requirements for living conditions in residential buildings and premises [Text]. - Approved by the Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated June 10, 2010 No. 64: introduction date 08/15/2010

3. Matiyashchuk S.V. Commentary on the Federal Law "On Energy Saving and High Energy Efficiency and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation": monograph. / S.V. Matiyashchuk. - М.: Yustitsinform, 2010. 208 p.

4. Arutyunyan A.A. Fundamentals of energy saving / A.A. Harutyunyan. - М.: Energoservis, 2007. 600 p.

5. Bulatov I.S. Pinch technology. Energy saving in industry / I.S. Bulatov. - М.: Mir, 2012. 148 p.

6. Gamayunov I. E. Evaluation of the effectiveness of energy saving measures in a rural house / I. E. Gamayunov, S. V. Sukyasov // In the collection: Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Youth, 2021. pp. 161-165.

7. Gordeev A.S. Energy saving in agriculture. Textbook / A.S. Gordeev, D.D. Ogorodnikov, I.V. Yudaev. - М.: Lan, 2014. 400 p

8. Komkov V.A. Energy saving in housing and communal services / V.A. Komkov, N.S. Timakhova. - М.: INFRA-M, 2010. 320 p.

9. Krylov Yu.A. Energy saving and automation of production in the heat and power economy of the city. Frequency-controlled electric drive / Yu.A. Krylov, A.S. Karandaev, V.N. Medvedev. - М.: Lan, 2013. 176 p.

10. Fedyaev A.A., Chubinsky A.N., Fedyaev A.A., Fedyaeva N.Yu. Analysis of the energy efficiency of elements of translucent building envelopes. Proceedings of the St. Petersburg Forestry Engineering Academy. Issue. 212, St. Petersburg: SPbGLTU, 2015. pp. 198-210

Сведения об авторах

Чурин Александр Васильевич – студент 1 года обучения по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный) тел. 89500927779, e-mail: aleksandrcurin43@gmail.com.

Сукьясов Сергей Владимирович - к.т.н., доцент кафедр ы Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского(664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru.

Information about the authors

Churin Alexander Vasilyevich – 1st year student in spatial training 04/35/06 Agroengineering, profile Electrical equipment and electrical technology in the agro-industrial complex. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny) tel. 89500927779, e-mail: aleksandrcurin43@gmail.com.

Sukyasov Sergey Vladimirovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Equipment and Physics of the Faculty of Power Engineering. Irkutsk State Agrarian University. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru.

УДК: 62-611

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ АНАЭРОБНОМ СБРАЖИВАНИИ.

Абросимов А.В., Баландин А.И., Евтеев В.К., Васильев Ф.А.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Для повышения эффективности технологии анаэробного сбраживания необходимо поддерживать оптимальные условия развития метанобразующих бактерий. Именно для этого разработана автоматическая система управления технологическими процессами протекающими при анаэробном сбраживании. Разработан и отлажен программный код системы управления. Система управления позволяет осуществить контроль температурного режима, давления в системе, уровня субстрата в метантенке, а также с помощью исполнительных устройств осуществлять перемешивание субстрата, отвод газа потребителю и опорожнение рабочего объёма метантенка.

Ключевые слова: Автоматизация, автоматическая система управления, анаэробное сбраживание, биогаз, субстрат, метантенк, биогазовая установка.

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES DURING ANAEROBIC DIGESTION.

Abrosimov A.V., Balandin A.I., Evteev V.K., Vasiliev F.A.
FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

To improve the efficiency of anaerobic digestion technology, it is necessary to maintain optimal conditions for the development of methane-producing bacteria. It is for this purpose that an automatic control system for technological processes occurring during anaerobic digestion has been developed. The program code of the control system has been developed and debugged. The control system allows you to control the temperature regime, pressure in the system, the level of the substrate in the digester, and also, using actuators, mix the substrate, remove gas to the consumer and empty the working volume of the digester.

Key words: Automation, automatic control system, anaerobic digestion, biogas, substrate, digester, biogas plant.

Уже продолжительное время в мире все большую популярность набирает биоэнергетика. Обусловлено это многими факторами, среди которых истощение ископаемых энергоресурсов, а также попытка с помощью биоэнергетики решить экологические проблемы [5].

Анаэробное сбраживание является одним из наиболее перспективных направлений в развитии биоэнергетического комплекса. В результате процесса ферментации органические вещества, разлагаются. Образуются газообразные продукты в виде смеси метана, углекислого газа и незначительных количеств других газов (биогаза) [3, 7].

Анаэробное сбраживание – это способ, позволяющий не только покрывать затраты энергии на ведение процесса, но и получать избыточное ее количество. Получаемая энергия в виде биогаза удобна для потребителя, так как ее можно преобразовать в тепловую, электрическую и механическую энергии [2].

Анаэробное сбраживание требует постоянного контроля за поддержанием и управлением технологическим процессом.

Цель работы - разработка системы автоматического управления технологическим процессом анаэробного сбраживания.

Сформулированы следующие задачи:

- разработка системы автоматического управления процессом анаэробного сбраживания;
- подбор электрооборудования для построения макетной установки;
- построение макетной биогазовой установки;
- отладка программы управления.

Прототипом установки (рис. 1) является техническое решение [6].

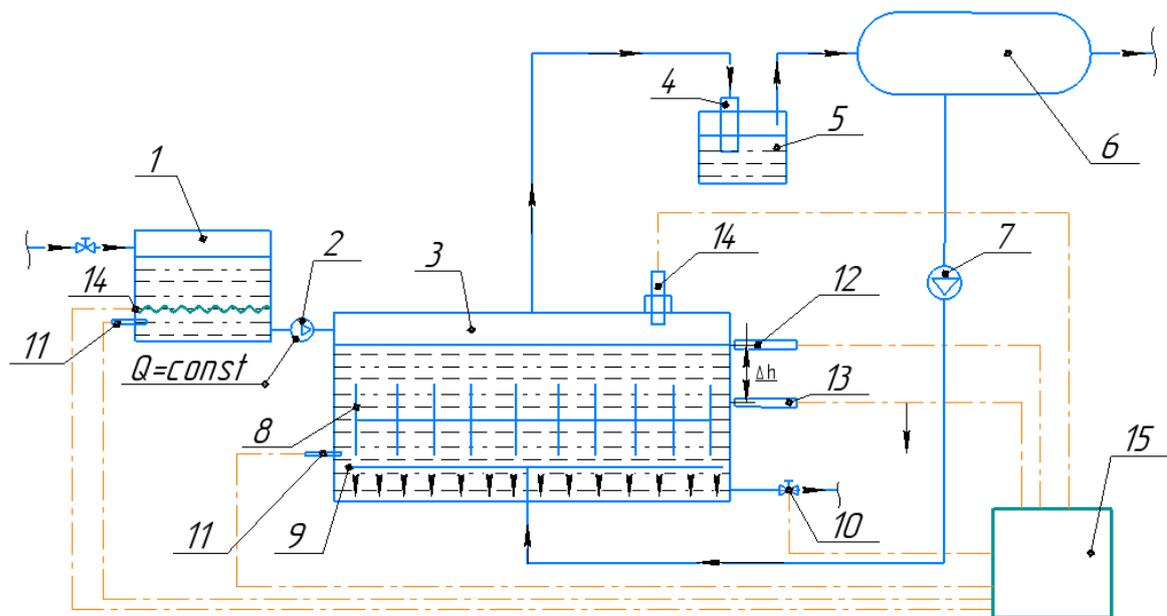


Рисунок 1 - Принципиальная схема биогазовой установки с размещением средств автоматизации

1 - подогреватель субстрата; 2 - шланговый насос; 3 - метантенк; 4 - патрубок для отвода биогаза; 5 - гидравлический затвор; 6 - газгольдер; 7 - компрессор; 8 - иммобилизирующий носитель; 9 – перфорированная трубка; 10 - клапан слива субстрата; 11 - датчики температуры; 12 - датчик верхнего уровня; 13 - датчик нижнего уровня; 14 - датчик давления; 15 - микроконтроллер.

Подготовленный к сбраживанию субстрат поступает в подогреватель субстрата (1), где доводится до установленных технологией сбраживания температуры (25 ± 2 °C). Из подогревателя в метантенк (3), с помощью

шлангового насоса (2), производится подача дозы субстрата. В рабочем объеме метантенка происходит сбраживание навозных стоков. Для снижения энергозатрат и повышения интенсификации выделения биогаза принято убрать компрессор (7) и заменить его на электромагнитный клапан. При этом добавить дополнительную линию газопровода с клапаном потребителю. Выделяемый биогаз поступает в газгольдер (6). Давление в системе возрастает. По достижению в системе определённого давления или по заполнению метантенка клапан подачи газа потребителю через дополнительную линию открывается. Давления на свободную поверхность сбраживаемой массы уменьшается. В результате биогаз выпадает из раствора [1]. Происходит колебание (перемешивание) сбраживаемой массы в метантенке. Позже открывается клапан подачи газа из газгольдера в перфорированную трубу. Газ из газгольдера (6) поступает в перфорированную трубу (9). Производится процесс барбатирования. Отвод биогаза из системы осуществляется через патрубок (4), в корпус гидравлического затвора (5), а затем биогаз скапливается в газгольдере (6). По выдержке времени происходит опорожнение емкости метантенка через сливной вентиль (10). Последовательное действие перемешивания и опорожнения емкости метантенка способствуют удалению обработанного субстрата, предотвращая зарастание и забивку рабочего пространства емкости метантенка. При достижении нижнего уровня закрывают сливной клапан, цикл завершён.

В настоящее время разработана схема управления процессом анаэробного сбраживания, на платформе Arduino Uno, принципиальная схема подключения системы управления изображена на рисунке 2.

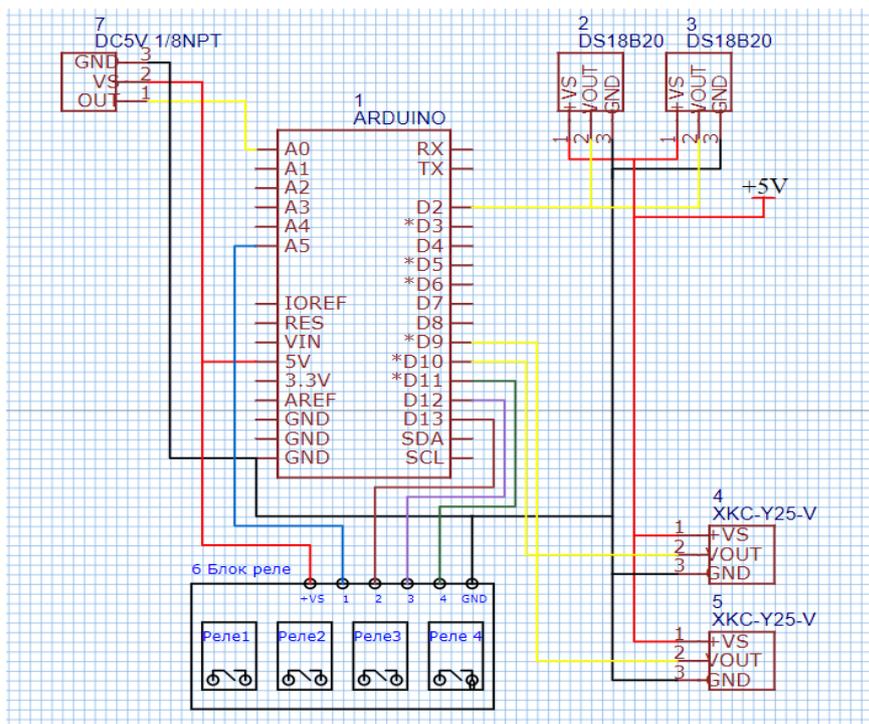


Рисунок 2 - Принципиальная схема подключения автоматической системы управления

На основе схемы (рис. 2) построена автоматизированная макетная биогазовая установка.

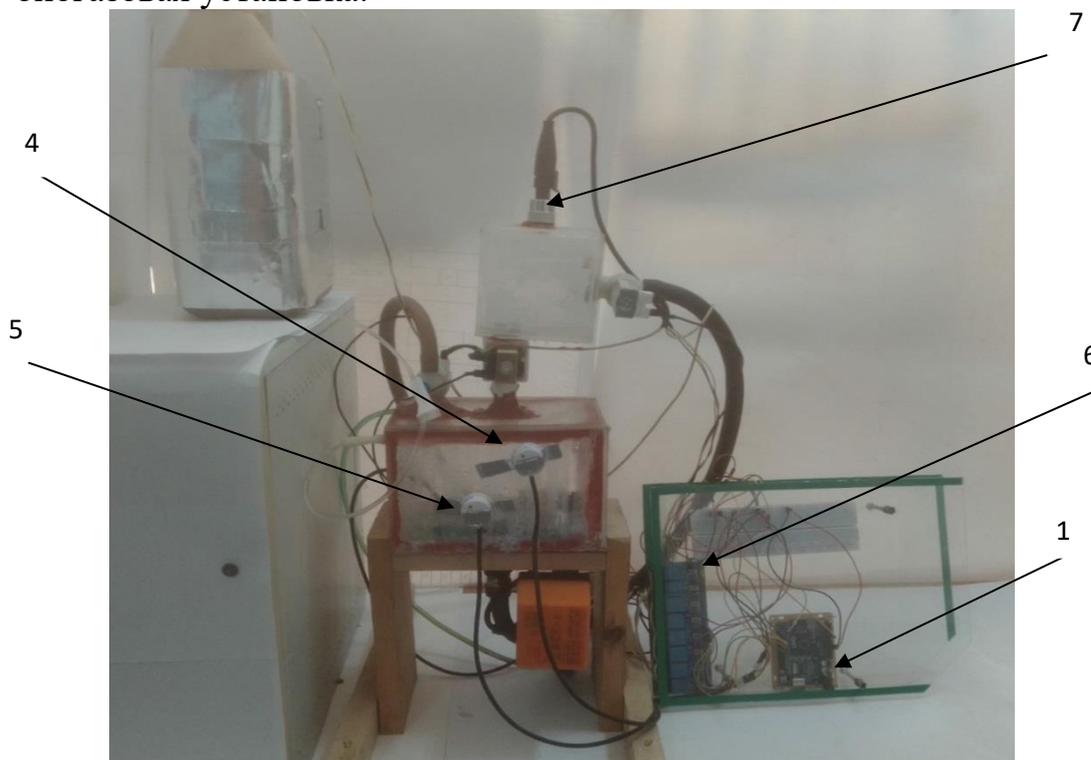


Рисунок 3 - Автоматизированная макетная биогазовая установка

Основной компонент системы управления платформа Arduino Uno (1 см. рис. 2. и 3), которая обладает следующими основными параметрами: 14 цифровых входов/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ); 6 аналоговых входов; разъем USB; силовой разъем; разъем ICSP [4]. Системой предусмотрен контроль температуры посредством цифровых датчиков температуры DS18B20 (2 и 3 см. рис. 2). Чтобы исключить переполнение или полное опустошение метантенка установлены датчики уровня сбраживаемого субстрата ХКС-Y25-V (4 и 5 см. рис. 2 и 3), срабатывающие при достижении соответствующего уровня и подающие сигнал на микроконтроллер. Контроль давления осуществляется с помощью аналогового датчика давления DC5V 1/8NPT (7 см. рис. 2 и 3). Данные измеряемых параметров выводятся через монитор порта, на экран компьютера. На основе поступивших сигналов от датчиков, Arduino формирует управляющие сигналы на исполнительные механизмы (насосы, газовые клапаны, сбрасывающий клапан, нагревающий элемент), управление которыми будет осуществлено через блок реле (6 см. рис 2. и рис 3).

Разработана программа автоматического управления технологическим процессом, а также проведена её отладка. В первом блоке программы прописаны подключаемые библиотеки и внешние файлы, объявление соответствующих им типов данных и классов, а также константы настройки (define и обычные) [8, 9] (рис. 4).

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

```
#include <OneWire.h> //подключаем библиотеку для работы цифровых датчиков на одной линии
#include <DallasTemperature.h> //подключаем библиотеку для работы с цифровыми датчиками температуры

#define ONE_WIRE_BUS 2 // линия данных подключена к цифровому выводу 2 Arduino
#define LowLVLSensor 3 // пин бесконтактного датчика нижнего уровня жидкости
#define HighLVLSensor 4 // пин бесконтактного датчика верхнего уровня жидкости
#define ValveForGasHolder 5 // Определяем пин, используемый для подключения реле 1 КЛАПАН ПОДАЧИ ГАЗА В ГАЗГОЛДЕР РЕЛЕ5
#define ValveForBuffer 6 // Определяем пин, используемый для подключения реле 2 КЛАПАН ПОДАЧИ ГАЗА В БУФЕРНУЮ ЕМКОСТЬ РЕЛЕ4
#define ValveForBubbling 7 // Определяем пин, используемый для подключения реле 3 КЛАПАН ПОДАЧИ ГАЗА В НА БАРЕАТЁР РЕЛЕ3
#define OpenTap 8 // Определяем пин, используемый для подключения реле 4 открытие крана сброса субстрата РЕЛЕ2
#define CloseTap 9 // Определяем пин, используемый для подключения реле 5 закрытие крана сброса субстрата РЕЛЕ1
#define Detector_Pin 0 //Пин подключения датчика давления
// настройка объекта oneWire для связи с любым устройством OneWire
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
// передать ссылку на oneWire библиотеке DallasTemperature
DallasTemperature sensors(&oneWire);
int deviceCount = 0;
float tempC;
const int analogpin = 0;
```

Рисунок 4 - Первый блок программы

Во втором блоке программы, именуемой `void setup()`, Arduino дает нашему коду возможность поучаствовать в инициализации системы. Для этого мы должны указать микроконтроллеру команды, которые он выполнит в момент загрузки и потом забудет про них (т.е. эти команды выполняются только один раз при старте, перепрошивке или перезагрузке системы) [8, 10] (рис. 5).

```
void setup() {
  sensors.begin(); // запустить библиотеку
  // найти устройства на шине
  Serial.print("тест");
  Serial.print("Found ");
  deviceCount = sensors.getDeviceCount();
  Serial.print(deviceCount, DEC);
  Serial.println(" devices.");
  Serial.println("");
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Analog Sensor Test");
  Serial.println();
  // настраиваем пин в режим входа/выхода
  pinMode(LowLVLSensor, INPUT); // Объявляем датчик нижнего уровня как вход
  pinMode(HighLVLSensor, INPUT); // Объявляем датчик верхнего уровня как вход
  pinMode(ValveForGasHolder, OUTPUT); // Объявляем пин реле как выход
  pinMode(ValveForBuffer, OUTPUT); // Объявляем пин реле как выход
  pinMode(ValveForBubbling, OUTPUT); // Объявляем пин реле как выход
  pinMode(OpenTap, OUTPUT); // Объявляем пин реле как выход
  pinMode(CloseTap, OUTPUT); // Объявляем пин реле как выход
}
```

Рисунок 5 - Второй блок программы

Далее следует третий блок (рис. 6), именуемый `void loop()`. Функция `loop` это то место, куда мы должны поместить команды, которые будут выполняться все время, пока включена плата Arduino. Начав выполнение с первой команды,

микроконтроллер дойдет до конца и сразу же перепрыгнет в начало, чтобы повторить ту же последовательность. И так бесконечное число раз [10].

```
void loop() {
  sensors.requestTemperatures();// послать команду всем датчикам для преобразования температуры
  for (int i = 0; i < deviceCount; i++)// отобразить температуру с каждого датчика
  {
    Serial.print("температура ");
    Serial.print(i+1);
    Serial.print(" : ");
    tempC = sensors.getTempCByIndex(i);
    Serial.print(tempC);
    Serial.print("C | ");
  }
  Serial.println("");
  delay(1000);
  //Переводим Цифровые значения напряжения в Давление
  static int AVC = 0;
  AVC = (AVC * 3 + analogRead(Detector_Pin))/4;
  float v = AVC * 5.0 / 1024.0;
  float ObtainedValue = (v - 0.5) * 10/4;
  int Pressure = analogRead(ObtainedValue);//Выводим данные в монитор порта
  Serial.print("давление ");
  Serial.println(Pressure);
  delay(1000);// считываем состояние пина
  int LowLevel = digitalRead(LowLVLsensor);
  int HighLevel = digitalRead(HighLVLsensor);
  if(HighLevel==0){//При достижении субстратом верхнего уровня
    digitalWrite(ValveForGasHolder,HIGH);//Клапан подачи газа потребителю открыт
    digitalWrite(ValveForBuffer,LOW);//Клапан подачи газа в буферную ёмкость закрыт
    digitalWrite(ValveForBubbling,HIGH);//Клапан подачи газа на барбатёр открыт
    digitalWrite(OpenTap,HIGH);//Кран СБРОСА СУБСТРАТА ОТКРЫТ
    digitalWrite(CloseTap, LOW);//Кран СБРОСА СУБСТРАТА ЗАКРЫТ
  }
  if(LowLevel==1){//при сбросе субстрата до нижнего уровня
    digitalWrite(ValveForGasHolder, LOW);//Клапан подачи газа потребителю закрыт
    digitalWrite(ValveForBuffer,HIGH);//Клапан подачи газа в буферную ёмкость открыт
    digitalWrite(ValveForBubbling,LOW);//Клапан подачи газа на барбатёр закрыт
    digitalWrite(OpenTap,LOW);//кран сброса субстрата открыт
    digitalWrite(CloseTap, HIGH);//кран сброса субстрата закрыт
  }
}
```

Рисунок 6 - Третий блок программы

Вывод

Разработана система автоматического управления процессом анаэробного сбраживания и макетная установка. Выполнена отладка программы управления. Таким образом нами получена реальная система автоматического управления готовая к внедрению на лабораторную установку для анаэробного сбраживания. Следующим этапом наших работ будет построение лабораторной биогазовой установки с применением автоматической системы управления.

Список литературы

1. Евтеев, В. К. Возможность перемешивания субстрата потоком газа в анаэробных установках / В. К. Евтеев, Ф. А. Васильев // Вестник ИрГСХА. – 2010. – № 38. – С. 58-65.
2. Ильин С.Н. Ресурсосберегающая технология переработки свиного навоза с получением биогаза [Текст]: Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.20.01 / С.Н. Ильин. – Улан-Удэ, 2005. – 23 с.
3. Курманов, А.К. Совершенствование технологии производства биогаза / А. К. Курманов // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 3. – С. 170-177.

4. Обзор / Arduino.cc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.arduino.cc/en/Main/Arduino_BoardUno);
5. Панцхава Е.С. Биоэнергетика. Мир и Россия. Биогаз: Теория и практика : монография / Е.С. Панцхава. — М. : Издательство «Русайнс», 2014. — 972 с.
6. Патент № 2678673 С1 Российская Федерация, МПК C02F 11/04, C02F 3/28. Установка для анаэробного сбраживания : № 2017132640 : заявл. 18.09.2017 : опубл. 30.01.2019 / М. П. Таханов, Ф. А. Васильев, С. Н. Ильин, В. К. Евтеев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ".
7. Семененко И.В. Оборудование и процессы метанового сбраживания органических отходов : монография / И.В Семененко, М.Г. Зинченко. – Харьков : Підручник НТУ «ХП», 2012. – 272 с.
8. Синтаксис и структура кода / AlexGyver Technologies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alexgyver.ru/lessons/syntax>;
9. Урок 4. Основы программирования Ардуино на языке C. / Оборудование технологии разработки блог технической поддержки моих разработок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mypractic.ru/urok-4-osnovy-programmirovaniya-arduino-na-yazyke-c.html>
10. Функции `arduino void loop ()` и `void setup ()` / Arduinomaster Российское ардуино сообщество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://.ru/program/arduino-void-loop-i-void-setup/#_void_setup

References

1. Evteev, V. K. Possibility of mixing the substrate with a gas flow in anaerobic installations / V. K. Evteev, F. A. Vasiliev // Vestnik IrGSHA. - 2010. - No. 38. - P. 58-65.
2. Ilyin S.N. Resource-saving technology for processing pig manure to produce biogas [Text]: Abstract of the thesis. dis. cand. those. Sciences: 05.20.01 / S.N. Ilyin. - Ulan-Ude, 2005. - 23 p.
3. Kurmanov, A.K. Improvement of biogas production technology / A. K. Kurmanov // Vestnik VNIIMZH. - 2014. - No. 3. - P. 170-177.
4. Overview / Arduino.cc [Electronic resource]. – Access mode: https://www.arduino.cc/en/Main/Arduino_BoardUno);
5. Pantskhava E.S. Bioenergetics. World and Russia. Biogas: Theory and practice: monograph / E.S. Pantskhava. - M. : Publishing house "Rusigns", 2014. - 972 p.
6. Patent No. 2678673 C1 Russian Federation, IPC C02F 11/04, C02F 3/28. Anaerobic Digestion Plant : No. 2017132640 : Appl. 09/18/2017 : publ. January 30, 2019 / M. P. Takhanov, F. A. Vasiliev, S. N. Ilyin, V. K. Evteev; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky".
7. Semenenko I.V. Equipment and processes of methane fermentation of organic waste: monograph / I.V. Semenenko, M.G. Zinchenko. - Kharkov: Pidruchnik NTU "KhPI", 2012. - 272 p.
8. Syntax and code structure / AlexGyver Technologies [Electronic resource]. – Access mode: <https://alexgyver.ru/lessons/syntax>;
9. Lesson 4. Fundamentals of Arduino programming in C. / Development technology equipment blog for technical support of my developments [Electronic resource]. – Access mode: <http://mypractic.ru/urok-4-osnovy-programmirovaniya-arduino-na-yazyke-c.html>
10. Functions `arduino void loop ()` and `void setup ()` / Arduinomaster Russian arduino community [Electronic resource]. – Access mode: https://.ru/program/arduino-void-loop-i-void-setup/#_void_setup

Сведения об авторах

Абросимов Александр Викторович – аспирант 1 года обучения направления подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038,Россия,Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89025782050, e-mail: Abrosimov_1998@inbox.ru)

Баландин Александр Игоревич – магистр направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038,Россия,Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89832408592, e-mail: remix19970@gmail.com)

Евтеев Виктор Константинович – кандидат технических наук, профессор-консультант кафедры технического обеспечения агропромышленного комплекса, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038,Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел: 89832432436)

Васильев Филипп Александрович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой технического обеспечения агропромышленного комплекса, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038,Россия,Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел: 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru)

Information about the authors

Abrosimov Alexander Viktorovich - 1st year postgraduate student of the direction of training 35.06.04 - Technologies, mechanization and power equipment in agriculture, forestry and fisheries, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, phone: 89025782050, e-mail: Abrosimov_1998@inbox.ru)

Balandin Alexander Igorevich - master of the direction of training 35.04.06 Agroengineering, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, phone: 89832408592, e-mail: remix19970@gmail.com)

Evteev Viktor Konstantinovich – Candidate of Technical Sciences, Professor-Consultant of the Department of Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, phone: 89832432436)

Vasiliev Filipp Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Technical Support of the Agro-Industrial Complex, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, phone: 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru)

УДК 378.147:514.18:744.1

**ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
В УСЛОВИЯХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ**

Аносова А.И., Косарева А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Постоянное возрастание темпа научно-технической революции требуют непрерывной подготовки большого количества высококвалифицированных кадров высшей технической квалификации, для этого необходимо изучение дисциплины начертательной геометрии и инженерной графики для успешного овладения специальными техническими дисциплинами, а также для последующей инженерной деятельности. Развитие компьютерных технологий в инженерной деятельности является целесообразным в процессе обучения.

В статье приведен опыт компьютеризации обучения по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика. Представлены примеры выполненных студентами контрольных заданий для текущего и рубежного контроля знаний, а также график посещаемости за 2020-2022 учебные годы.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, КОМПАС, качество обучения, компетенции.

**PREPARATION OF STUDENTS IN THE DISCIPLINE
DESCRIPTIVE GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS
IN THE CONDITIONS OF COMPUTERIZED LEARNING**

Anosova A.I., Kosareva A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The constant increase in the pace of the scientific and technological revolution requires the continuous training of a large number of highly qualified personnel of the highest technical qualification, for this it is necessary to study the discipline of descriptive geometry and engineering graphics in order to successfully master special technical disciplines, as well as for subsequent engineering activities. The development of computer technologies in engineering activities is appropriate in the learning process.

The article presents the experience of computerization of teaching in the discipline of descriptive geometry and engineering graphics. Examples of control tasks completed by students for the current and midterm control of knowledge, as well as an attendance schedule for the 2020-2022 academic years are presented.

Key words: descriptive geometry, engineering graphics, КОМПАС, quality of education, competencies.

Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика, является одной из основных общетехнических дисциплин, изучаемая на инженерном и энергетическом факультетах на первом курсе первого и второго семестрах. От качества усвоения программного материала обучаемыми, от того, насколько овладели они навыками в составлении и чтении чертежей, зависит успешное овладение ими специальными дисциплинами, а также последующая инженерная деятельность.

Содержание и структура теоретического и практического материала дисциплины составлена так, что это позволяет оперативно руководить ходом усвоения программного материала всеми обучаемыми и добиваться полной и качественной реализации учебной программы с минимальными затратами времени и при известной индивидуализации обучения в пределах учебной группы.

По проведенным исследованиям Селивановой М.А. [3], можно сказать, что большинство студентов приходят без какой-либо графической подготовки, т.к. в школах предмет черчение отсутствует в учебных планах, это приводит к тому, что большинство бывших школьников не умею пользоваться линейкой и карандашом, не говоря уже о выполнении наглядного изображения на бумаге. Обучение с использованием прикладных компьютерных программ позволяет более наглядно и доступно представить графический материал. В результате выше сказанного, компьютеризация обучения по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика, является целесообразным в процессе обучения.

В данной работе, представлен опыт перевода курса начертательная геометрия и инженерная графика на обучение с применением компьютерных технологий для инженерных направлений в Иркутском государственном агроном университете им. А.А. Ежевского.

В учебном плане [4, 5, 6] графическая подготовка студеном осуществляется по средствам следующих дисциплин «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Инженерная графика», «Компьютерная графика» и «Основы компьютерной графики в среде КОМПАС».

В начале обучения студенты знакомятся с теоретическими основами изображения объектов на плоскости и методами решения графических задач. Дальнейшее обучение направлено на изучение ГОСТов, оформление чертежей и разработку конструкторской документации. Главной целью является научить студентов «читать чертежи» и воссоздавать пространственные формы по плоскому изображению.

Недостаток знаний, пространственного и алгоритмического мышления вызывает трудности в освоении дисциплины и решении задач геометрического характера. Для более наглядного и точного построения нами с начала курса даются лабораторные работы, с применением разработанной российской компанией «Аскон» компьютерной программы «КОМПАС», которая позволяет в оперативном режиме выпускать чертежи изделий, схемы, спецификации, таблицы, инструкции, расчётно-пояснительные записки, технические условия, текстовые и прочие документы [6].

Для учебной и самостоятельной работы опубликованы учебные издания [1, 2, 3]. Они содержат основы теории, задания и примеры выполнения графических задач и работ. Примеры выполненных студентами контрольных заданий для текущего и рубежного контроля знаний представлены на рисунке 1.

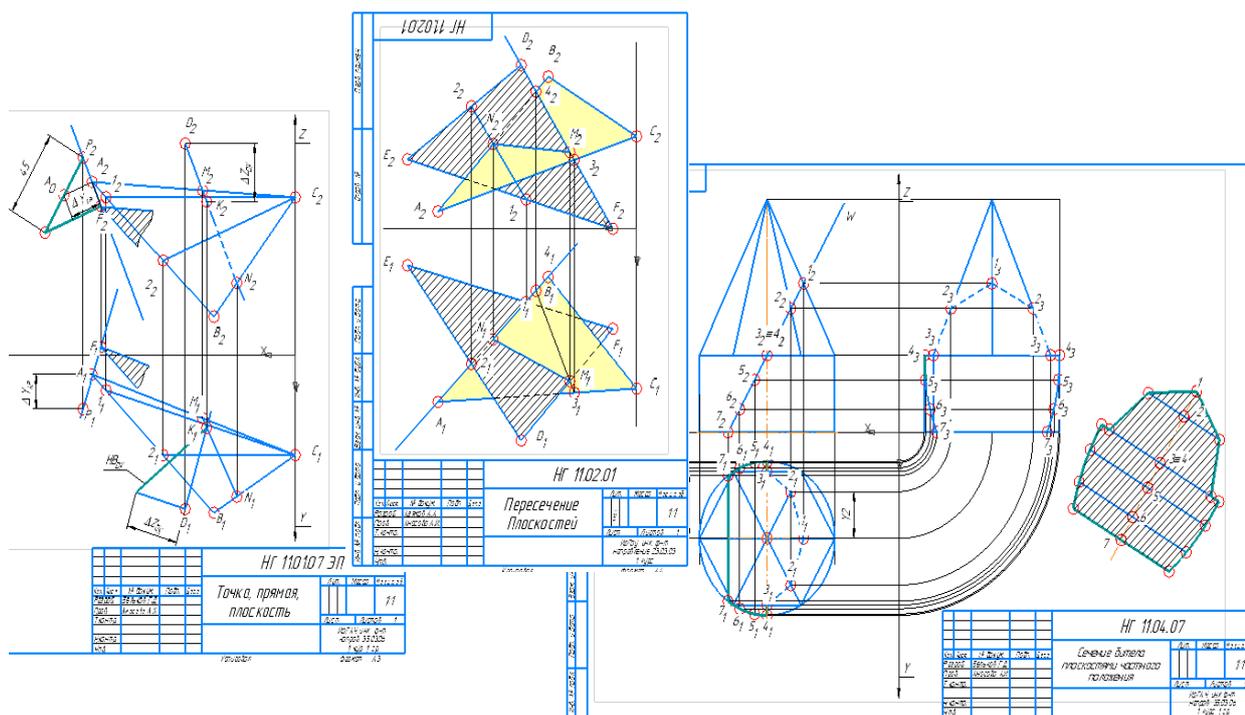


Рисунок 1 – Графические работы

Современные технологии в образовании позволили улучшить качество выполнения графических работ и увеличение посещаемости на инженерном факультете (рисунок 2)

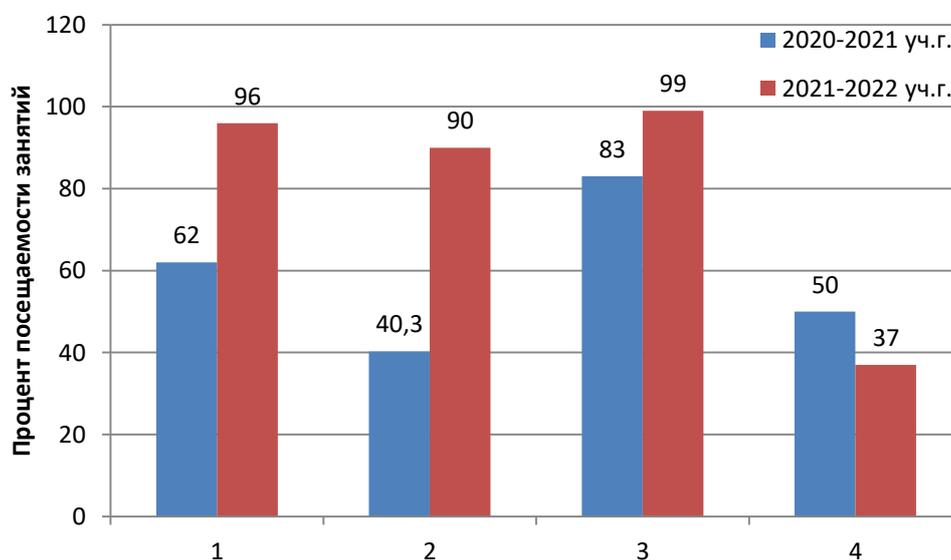


Рисунок 2 – Посещаемости за 2020-2022 уч. года

- 1 – Агроинженерия 1 группа (инженерный факультет),
- 2 – Агроинженерия 2 группа (инженерный факультет),
- 3 – Профессиональное обучение (инженерный факультет),
- 4 – Агроинженерия (энергетический факультет)

Выводы. Внедрение компьютерных технологий в учебный процесс улучшает качество обучения, способствует формированию профессиональных компетенций на начальной стадии обучения студентов.

Компьютеризация обучения на курсе начертательная геометрия и инженерная графика повышает заинтересованность в освоении дисциплины, в результате студенты показывают лучшие результаты сессии, проявляют активность в процессе обучения, участвуют в предметных олимпиадах и в студенческих конференциях

Список литературы

1. *Аносова А.И.* Проектирование в программе КОМПАС : учебное пособие / *А.И. Аносова* // Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. 128с.
2. *Косарева А.В.* Геометрическое моделирование. Проецирование геометрических объектов : учебное пособие по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике для студентов инженерного и энергетического факультетов / *А.В. Косарева, А.И. Аносова* // Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. - 132 с.
3. *Селиванова М.А.* Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика в подготовке агроинженеров / *М.А. Селиванова, А.И. Аносова, А.В. Косарева* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции: Т.3. Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021 с. 105-109
4. ФГОС ВО направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавр) (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г., регистрационный № 813).
5. ФГОС ВО направления подготовки 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)» (уровень бакалавр) утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.10.2015 г., регистрационный № 39534.
6. Инженерная графика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D1%81_\(%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D1%81_(%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)). – 22.03.2022.

References

1. *Anosova A.I.* Designing in the KOMPAS program: study guide / *A.I. Anosov* // Molodezhny: Irkutsk state agricultural university, 2021. 128p.
2. *Kosareva A.V.* Geometric modeling. Projection of geometric objects: textbook on descriptive geometry, engineering and computer graphics for students of engineering and energy faculties / *A.V. Kosareva, A.I. Anosova* // Molodezhny: Publishing House of the Irkutsk State Agrarian University, 2021. - 132 p.
3. *Selivanova M.A.* Discipline descriptive geometry and engineering graphics in the preparation of agricultural engineers / *M.A. Selivanova, A.I. Anosova, A.V. Kosareva* // Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex: Materials of the All-Russian scientific and practical conference: V.3. Molodezhny: Irkutsk state agricultural university, 2021 p. 105-109
4. Federal state educational standard of Higher Education of the direction of training 35.03.06 "Agroengineering" (bachelor's level) (approved by the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 08.23.2017, registration № 813).
5. Federal state educational standard of Higher Education 44.03.04 "Vocational training (by industry)" (bachelor's level) approved by order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 29.10.2015, registration № 39534.

6. Engineering graphics : URL:: [https:// ru.wikipedia.org/wiki /%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0 %D1%81_\(%D0%A1 %D0%90% D0%9F%D0%A0\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D1%81_(%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)). – 03.22.2022.

Сведения об авторах

Аносова Анна Иннокентьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры технической сервис и общеинженерных дисциплин инженерного факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89836938151 e-mail: a.anosova@yandex.ru).

Косарева Анна Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры технической сервис и общеинженерных дисциплин инженерного факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086699788 e-mail: ankosar@mail.ru).

Information about the authors

Anosova Anna Innokentievna – candidate of technical sciences, associate professor of the department of technical services and general engineering disciplines of the engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky(664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89836938151, e-mail: a.anosova@yandex.ru).

Kosareva Anna Viktorovna – candidate of technical sciences, associate professor of the department of technical services and general engineering disciplines of the engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89086699788, e-mail: ankosar@mail.ru).

УДК 621.43

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Ардуев Э.Б., Хараев Г.И.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,
Улан-Удэ, Россия

Конкурентноспособное развитие агропромышленного комплекса невозможно без научного обеспечения. Существенное значение при этом отводится автотракторной технике. Ключевым источником энергии, которых являются поршневые двигатели внутреннего сгорания. Одной из важнейших систем которых является смазочная система. Система смазки в двигателе необходима для уменьшения силы трения между его подвижными деталями. Дополнительно она выполняет функции охлаждения основных узлов, повышает срок их службы. На основе литературного обзора выполнен анализ особенностей функционирования смазочной системы двигателей автотракторной техники.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, автотракторная техника, смазочная система двигателей

ANALYSIS OF THE FUNCTIONING FEATURES OF THE LUBRICATION SYSTEM OF ENGINES OF AUTOTRACTOR EQUIPMENT

Arduiev E.B., Kharaev G.I.

East Siberian state university of technology and management,
Ulan-Ude, Russia

Competitive development of the agro-industrial complex is impossible without scientific support. Autotractor technology is of great importance in this regard. The key source of energy, which are reciprocating internal combustion engines. One of the most important systems of which is the lubrication system. The lubrication system in the engine is necessary to reduce the friction force between its moving parts. In addition, it performs the functions of cooling the main components, increasing their service life. Based on the literature review, an analysis of the features of the functioning of the lubrication system of engines of automotive equipment was performed.

Key words: agro-industrial complex, automotive equipment, engine lubrication system.

Введение. Конкурентноспособное развитие агропромышленного комплекса невозможно без научного обеспечения [3,5,6,8]. Существенное значение при этом отводится автотракторной технике[1,4,7,9]. Ключевым источником энергии, которых являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Одной из важнейших систем ДВС является смазочная система.

Материалы и методы исследования. Анализ особенностей функционирования смазочной системы двигателей автотракторной техники.

Результаты исследования. Система смазки в двигателе необходима для уменьшения силы трения между его подвижными деталями. Дополнительно она выполняет функции охлаждения основных узлов, повышает срок их службы, защищает от коррозии, а также очищает от загрязнений (продуктов износа и нагара). Рабочей жидкостью (смазочным материалом) при этом выступает моторное масло, которое может подаваться под давлением,

разбрызгиванием или самотеком. Это определяет вид, конструкцию и принцип работы системы [2].

Главной задачей системы смазки является обеспечение масляной пленки на соприкасающихся подвижных деталях автомобильного двигателя. Это позволяет снизить потери мощности и износ силового агрегата. Помимо этого, масло, подаваемое системой, используется в гидрокompенсаторах, гидронатяжителях и в механизмах регулирования фаз газораспределения.

Все смазочные системы разделяют на две основные группы: с «сухим» и с «мокрым» картером. Последняя более популярна, благодаря простоте реализации. С другой стороны конструкции с «мокрым» картером склонны к таким проблемам, как вспенивание и расплескивание моторного масла, приводящее к перепадам уровня. В этом случае его подача в систему может быть нестабильной.

Отличительной чертой «сухих» систем является наличие отдельного бака, в котором хранится моторное масло. Моторное масло после поступления в двигатель стекает в поддон, но не накапливается в нем, а перекачивается назад в бак дополнительным насосом. Картер в таком случае всегда остается сухим.

Эта конструкция сложнее и дороже в изготовлении, однако, позволяет уменьшить высоту двигателя и обеспечивает надежную смазку при движении автомобиля по наклонным поверхностям. Это определило сферу применения систем с «сухим» картером – преимущественно в автомобилях высокой проходимости и спецтехнике.

Смазочные системы бензиновых и дизельных моторов мало чем отличаются между собой. В связи с тем, что функционирование дизельного мотора сопровождается более высокими значениями температуры, ключевое отличие – это применяемое моторное масло. Масла, используемые в дизелях, имеют дополнительный ассортимент присадок, обеспечивающие набор функций:

- 1) Улучшенную характеристику моющей способности – дизельным моторам свойственно повышенное образованию сажи, а это требуют интенсивной очистки.
- 2) Повышенная сопротивляемость к окислению – высокое значение степени сжатия является причиной попадания отработавших газов в картер мотора, что вызывает окисление моторного масла и как следствие интенсивной выработке его ресурса.

Ключевые неисправности: уменьшение уровня масла, повышение или наоборот понижение значения давления в системе, загрязнение используемого масла, а также повышенный расход масла, в том числе нарушение функционирования вентиляции картера двигателя.

Снижение уровня масла иногда бывает из-за негерметичности масляного картера мотора, а также по причине недостаточного уплотнения коленчатого вала, в том числе износа сальников, включая выгорание масла.

Повышенное давление в смазочной системе может быть вызвано использованием масла с повышенным показателем вязкости, засорением

масляных каналов системы, а также фильтра, не корректной работы редукционного клапана, в крайних случаях — выходом из строя датчика давления масла. А пониженное давление — низким уровнем масла в поддоне мотора, уменьшением значения его вязкости, замусориванием маслоприемника, износом составных частей масляного насоса, а также подшипников коленчатого, в том числе распределительного вала, включая заедание применяемого редукционного клапана в положении «открыто».

Интенсивное загрязнение масла, а также его ускоренное старение могут быть предопределены: проникновением в моторное масло эксплуатируемой охлаждающей жидкости, функционированием ДВС длительный промежуток времени в режимах, не характерных для номинальных (значение температуры охлаждающей жидкости менее 60 °С или более 100 °С), существенный износ составных частей ЦПГ; использование несоответствующего сорта масла.

Повышенный расход масла происходит: в случаях утечек масла, избыточном износе поршневых колец, а также поршней, в том числе цилиндров мотора, выхода из строя поршневых колец, включая закоксовывание прорезей в маслоъемных кольцах либо специальных канавок поршней. А также повышенном износе или поломке маслоотражательных колпачков клапанов, некорректном износе стержней клапанов либо направляющих втулок, неправильном функционировании системы вентиляции картера силового агрегата.

Нарушение функционирования вентиляции картера мотора происходит при ее избыточном загрязнении (в частности, загрязнение маслоотражателя, применяемых трубок отсоса картерных газов, в том числе золотникового устройства) и отображается в повышении значения давления в смазочной системе, перерасходе масла, а также в проникновении масла в используемый воздушный фильтр, включая впускной трубопровод.

Для предупреждения возникновения нештатных ситуаций в процессе функционирования смазочной системы используемого мотора важное место имеет его своевременная диагностика.

Общее диагностирование технического состояния системы смазки

Значение давления масла в смазочной системе смазки мотора непрерывно измеряется с помощью манометра. В случае некорректного отображения давления следует проверить достоверность показаний датчика, а также указателя, функционирование которых базируется на принципе варьирования значения электрического сопротивления в цепи «датчик — указатель».

Для определения величины давления масла в системе применяют механический манометр или индикатор марки ИДМ-1 для осуществления дистанционного измерения повышенного давления жидкостей в системах топливоподачи, а также смазки, в том числе охлаждения ДВС.

Индикатор ИДМ-1 включает в себя приемник указателя величины давления. Посредством штуцера его прикрепляют к главной масляной магистрали мотора, как правило, на место прибора датчика давления масла, после этого приводят в действие ДВС и определяют величину давления на

устойчиво работающем двигателе во всех режимах его функционирования. Так, например, при работе на холостых оборотах давление в корреляции маркой мотора варьирует в диапазоне 0,08...0,15 МПа, на повышенных оборотах коленчатого вала в пределах 0,35...0,55 МПа. В случае несоответствия величины давления от необходимого причину надо искать в составных частях смазочной системы. В частности, при пониженном значении давления масла следует убедиться в чистоте масляного фильтра, также в том, что утечки масла нет. При работающем моторе фильтр должен быть нехолодным; в противном случае он засорен (масло циркулирует пчерез редукционный клапан, мимо фильтра).

Производительность масляного насоса, которая характеризует степень Износ шестерен, а также корпуса насоса отображает производительность масляного насоса. Его значение находят на специальной установке (рис. 1) по вырабатываемому насосом давлению при заданном сопротивлении на выходе. Приведя в действие электромеханический привод 6 насоса и включив кран 4, посредством расходомера 5 находят производительность насоса в литрах в минуту (л/мин). Установленный диапазон для легковых машин находится в пределах 10...30 л/мин (большие величины соответствуют моторам грузовиков.

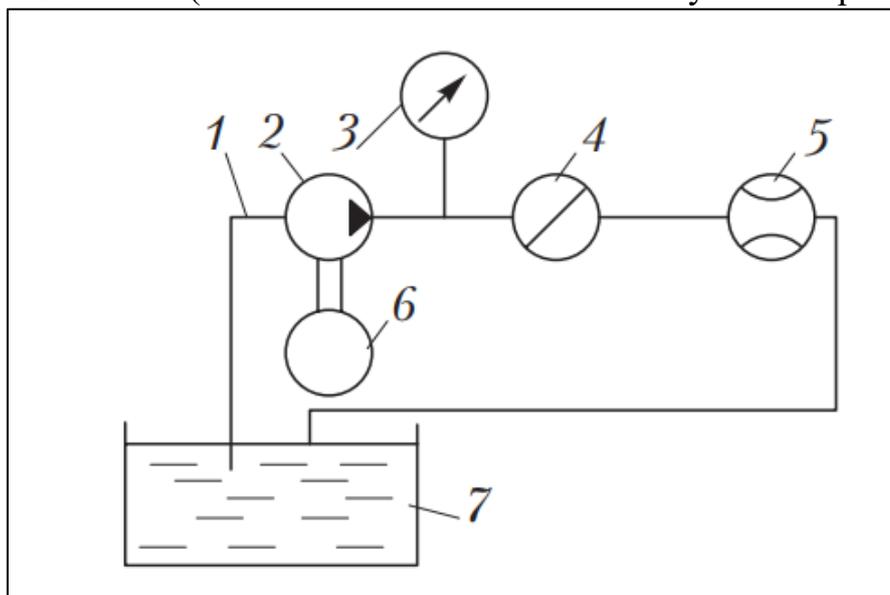


Рисунок 1 – Схема установки для испытания масляных насосов

1 — всасывающая магистраль; 2 — испытуемый насос; 3 — манометр; 4 — двухходовой кран; 5 — расходомер; 6 — электромеханический привод насоса; 7 — расходный бак с маслом

На установке регистрируют моменты начального, а также полного открытия клапана. При значении давления 0,3 МПа функционирующий редукционный клапан должен быть в положении «закрето», не исключается вытекание лишь редких капель; при значении давления 0,6 МПа клапан должен быть в положении «полностью открыто», а масло должно поступать из него постоянной струей.

В настоящее время распространены также стенды для проверки составляющих смазочных систем типа КИ-28256.01.

Стенд обеспечивает испытания, а также обкатку и регулировки насосов смазочной системы дизелей, включая насосы коробок передач, в том числе редукционных и предохранительных клапанов фильтров (центрифуг) транспортно-технологических машин и комплексов.

Заключение. Анализ смазочной системы двигателей автотракторной техники позволил установить особенности её функционирования и определить способы предупреждения преждевременного выхода из строя путем своевременной диагностики.

Список литературы

1. *Алтухов С.В.* Анализ теплового состояния распылителей форсунок // *Аграрная наука.* 2018. № 5. с. 56-57.
2. *Поливаев О.И.* Тракторы и автомобили. Конструкция. - М.: Кнорус, 2015. – 253 с.
3. *Поляков Г.Н.* Модернизация сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур // *Пермский аграрный вестник.* 2019. № 1 (25). с. 4-9.
4. *Степанов Н.В.* Новая защитная смазка для хранения сельскохозяйственной техники // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование.* 2019. № 1 (53). с. 352-358.
5. *Шуханов С.Н.* Методика расчета процесса дробления зерновой массы на молотковой дробилке с вертикальной осью вращения // *Хранение и переработка сельхозсырья.* 2011. № 3. с. 40-41.
6. *Шуханов С.Н.* Аналитическое исследование процесса дозирования торфа бункером-дозатором // *Аграрный научный журнал.* 2018. № 3. С. 56-57.
7. *Шуханов С.Н.* Надежность работы машинно-тракторного агрегата // *Инженерные технологии и системы.* 2020. Т. 30. № 1. с. 8-20.
8. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // В сборнике: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies.* Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52026.
9. *Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Polyakov G.N., Sukhaeva A.R., Kovalivnich V.D.* Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles // В сборнике: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021.* С. 052003.

References

1. *Altukhov S.V.* Analysis of the thermal state of injector sprayers // *Agrarian science.* 2018. №. 5. p. 56-57.
2. *Polivaev O.I.* Tractors and cars. Design. - M.: Knorus, 2015. 253 p.
3. *Polyakov G.N.* Modernization of the separator of the crushed heap of grain crops // *Perm agrarian bulletin.* 2019. №. 1 (25). pp. 4-9.
4. *Stepanov N.V.* A new protective lubricant for the storage of agricultural machinery // *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education.* 2019. No. 1 (53). pp. 352-358.
5. *Shukhanov S.N.* Method for calculating the process of crushing grain mass on a hammer crusher with a vertical axis of rotation // *Storage and processing of agricultural raw materials.* 2011. №. 3. pp. 40-41.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

6. *Shukhanov S.N.* Analytical study of the process of dosing peat with a dosing hopper // Agrarian scientific journal. 2018. №. 3. pp. 56-57.

7. *Shukhanov S.N.* Reliability of operation of the machine-tractor unit // Engineering technologies and systems. 2020. V. 30. №. 1. pp. 8-20.

8. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52026.

9. *Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Polyakov G.N., Sukhaeva A.R., Kovalivnich V.D.* Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021. С. 052003.

Сведения об авторах

Ардуев Эрдем Баторович – студент направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия Восточно-Сибирский университет технологий и управления (670013, Республика Бурятия, г.Улан-Удэ, ул. Ключевская, д.40В, строение 1, тел. 89025655792, e-mail: ardueverd@yandex.ru).

Хараев Геннадий Иринчеевич – доктор технических наук, доцент кафедры технологические машины и оборудование Восточно-Сибирский университет технологий и управления (670013, Республика Бурятия, г.Улан-Удэ, ул. Ключевская, д.40В, строение 1, тел. 89021680490, e-mail: kharaev.g@yandex.ru).

Information about the authors

Arduev Erdem Batorovich - student of the direction of training 35.03.06 Agroengineering East Siberian University of Technology and Management (670013, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Klyuchevskaya St., 40B/1, tel. 89025655792, e-mail: ardueverd@yandex.ru).

Kharaev Gennady Irincheevich - doctor of technical sciences, associate professor of the department of Technological machines and equipment East Siberian university of technology and management (670013, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Klyuchevskaya St., 40B/1, tel. 89021680490, e-mail: kharaev.g@yandex.ru).

УДК 631.3

К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТНВД ПРИ РАБОТЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ

¹Бодякина Т.В., ¹Бураев М.К., ²Болоев П.А.

¹ Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

²Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова,
Улан-Удэ, Россия

Основная доля отказов топливного насоса высокого давления (ТНВД) приходится на прецизионные узлы. Даже незначительные отклонения от таких параметров, как угол опережения впрыска топлива, величина цикловой подачи и давление впрыска топлива в форсунке вызывают вынужденный износ деталей двигателя. Для уменьшения негативного влияния было рекомендовано использовать недорогие технологии различных присадок к моторному топливу, в том числе биодобавок в виде растительного масла. Выявлено, что вязкость и содержание поверхностно-активных веществ у традиционных дизельных топлив значительно меньше, чем у масел. Несмотря на это, масла уступают дизельному топливу с точки зрения полноты сгорания и развития эффективной мощности. Одним из перспективных топлив по содержанию поверхностно-активных веществ является биодизельное топливо. Применимости этого топлива в дизельных двигателях посвящены работы многих ученых. В них зафиксировано, что вязкость биотоплива уменьшается из-за образования сложных метиловых и этиловых эфиров из растительных масел.

Ключевые слова: топливо, износ, испытание, вязкость, плотность, ресурс, ТНВД.

TO ASSESS THE PERFORMANCE OF FUEL INJECTION PUMP WHEN WORKING ON ALTERNATIVE FUEL

¹Bodyakina T.V., ¹Buraev M.K., ²Boloev P.A.

¹FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²D.Banzarov Buryat state university,
Ulan-Ude, Russia

The main share of failures of the high-pressure fuel pump (injection pump) falls on precision units. Even minor deviations from parameters such as the fuel injection advance angle, the value of the cyclic feed and the fuel injection pressure in the nozzle cause forced wear of engine parts. To reduce the negative impact, it was recommended to use inexpensive technologies of various additives to motor fuel, including bioadditives in the form of vegetable oil. It was revealed that the viscosity and content of surfactants in traditional diesel fuels is significantly less than in oils. Despite this, oils are inferior to diesel fuel in terms of the completeness of combustion and the development of effective power. One of the promising fuels in terms of the content of surfactants is biodiesel. The applicability of this fuel in diesel engines is devoted to the work of many scientists. They recorded that the viscosity of biofuels decreases due to the formation of complex methyl and ethyl esters from vegetable oils.

Keywords: fuel, wear, testing, viscosity, density, resource, fuel injection pump.

Введение. Анализ существующих методов модификации топлива и процесса трения в среде поверхностно-активных веществ показал, что

поверхностно-активные вещества (ПАВ) способны образовывать защитные слои на поверхностях прецизионных деталей благодаря адсорбции активных молекул на границе раздела. Такие защитные слои помогают уменьшить потери на трение и уменьшить износ [1, 2, 3].

Цель работы. Оценить показатели плунжерных пар ТНВД при работе на альтернативном топливе.

Материалы и методика исследования. Стремление системы снизить поверхностное натяжение выражается в проявлении адсорбционных процессов. В результате адсорбции поверхностно-активных веществ (формирования защитного слоя) поверхностное натяжение на границе раздела фаз уменьшается. Для установления взаимосвязи между количеством утечек топлива через зазор в плунжерной паре и физико-механическими свойствами топлива была использована методика ускоренных испытаний на износ топливных насосов УТН-5, разработанная в ЦНИТА и приведенная в отраслевом стандарте ОСТ 23.1.364-81. В соответствии с этим стандартом такие испытания проводятся для определения срока службы топливных насосов в сборе, а также их отдельных компонентов, узлов и деталей. Испытания проводились на стенде КИ-22205-01 при пусковых оборотах, $n = 100 \text{ мин}^{-1}$ (рисунок 1). Выбор плунжерных пар осуществлялся из одной партии по гидравлической плотности на приборе КИ-789 (рисунок 2) по стандартной методике. В качестве рабочей жидкости использовались дизельное топливо и его альтернативная смесь с вязкостью $9,9 \dots 10,9 \text{ мм}^2/\text{с}$. Общая продолжительность эксперимента составляла 60 часов на каждом виде топлива. В ходе испытаний образцы топлива были загрязнены тонкодисперсными кварцевыми микропорошками в соответствии с ГОСТ 3647-80 до концентрации $0,0125 \text{ г/л}$ [4, 5]

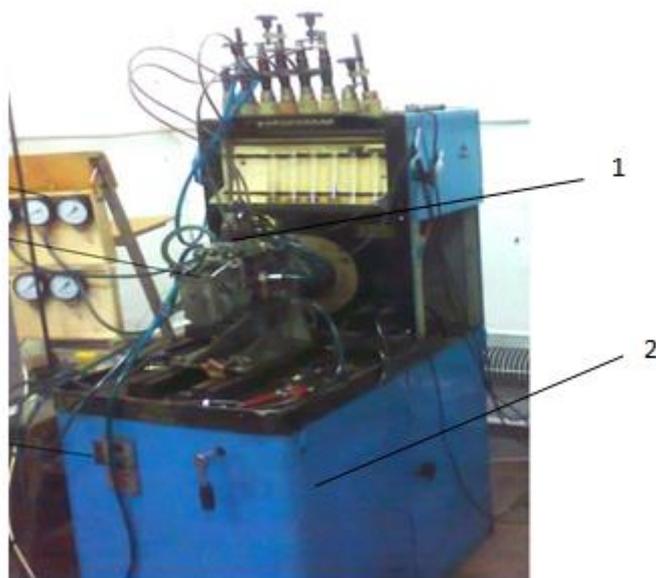


Рисунок 1 - Общий вид стенда для ускоренных износных испытаний

1 - топливный насос высокого давления УТН-5; 2 – стенд для проверки и регулировки топливной аппаратуры КИ-22205.



Рисунок 2 – Устройство для проверки гидравлической плотности плунжерных пар ТНВД

1 – поддон; 2 – топливный бак; 3 – втулка плунжера; 4 – рычаг; 5 – корпус.

Для сохранения всего количества абразивных частиц в используемом топливе фильтры не были включены в схему стенда для ускоренных испытаний на износ. Количество топлива для испытаний было выбрано из расчета 20-40 кратного прохода через плунжерные пары за десятичасовой цикл. После каждых 10 часов работы бак с загрязненным топливом тщательно промывался и заполнялся свежеприготовленной смесью абразива и топлива. После окончания каждого цикла работы насоса оценивалось состояние плунжерных пар в соответствии с максимальной цикловой подачей топлива на пусковой частоте вращения кулачкового вала ТНВД (100 мин^{-1}).

Результаты исследования. Было установлено, что при повышении температуры значения кинематической вязкости и плотности рассматриваемых видов топлив постепенно снижаются. При использовании водобиотоплива поверхностное натяжение постепенно снижается на 12% соответственно. Это связано с уменьшением количества свободных центров адсорбции молекул ПАВ на границе раздела фаз. Полученные данные свидетельствуют о том, что при использовании водобиотоплива на поверхностях плунжерной пары образуется более плотный защитный слой, состоящий из молекул поверхностно-активных веществ, что предотвращает интенсивный абразивный износ плунжерных пар во время работы.

Графики зависимостей износа плунжерных пар от исследуемых показателей представлены на рисунках 3 и 4.

Для определения взаимосвязи между факторами был определен коэффициент корреляции. Этот коэффициент составил 0,9889 между

коэффициентом кинематической вязкости и плотностью топлив, $-0,97965$ между кинематической вязкостью и износом плунжерных пар, $-0,98507$ между плотностью и износом плунжерных пар. Это свидетельствует о тесной взаимосвязи факторов.

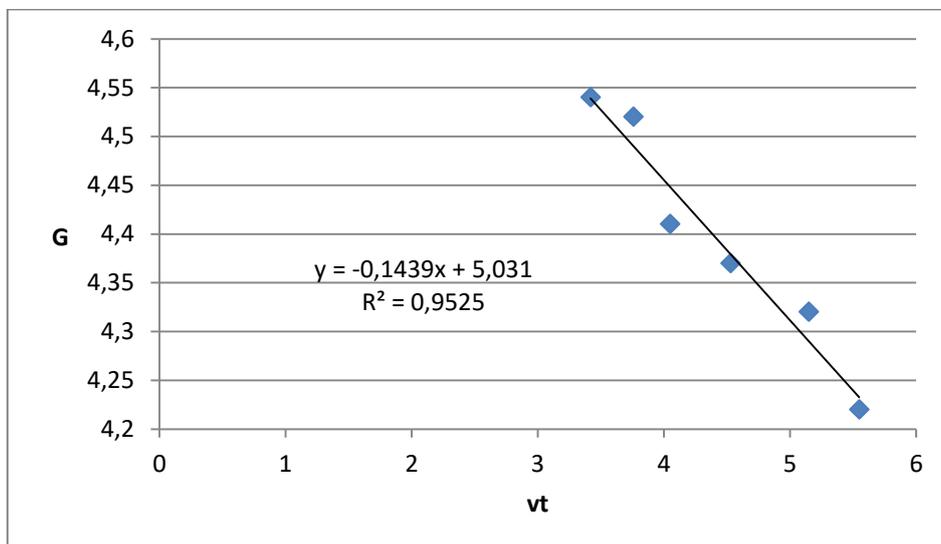


Рисунок 5 – График зависимости износа плунжерных пар от кинематической вязкости

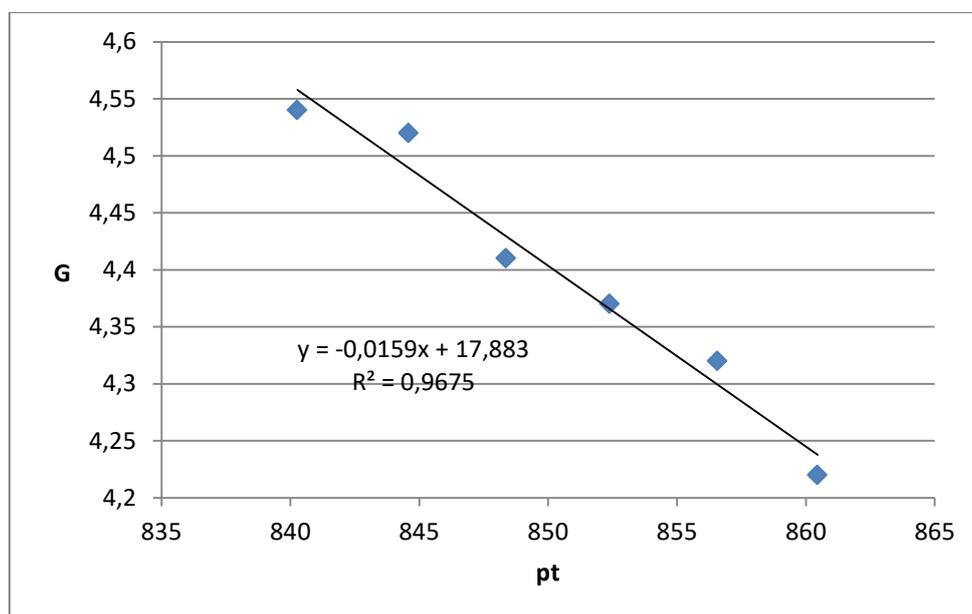


Рисунок 6 – График зависимости износа плунжерных пар от плотности водобиотоплива

Не учтенные в модели факторы оказывают не значительное влияние на показатель износа по коэффициенту детерминации.

Получены зависимости, характеризующие закономерность изменения цикловой подачи от наработки и вида топлива:

$$\text{ДТ} \quad q = -2,47t^2 + 2,94t + 202,82 \quad (1)$$

$$\text{ВБТ} \quad q = -1,22t^2 + 1,4t + 206,71 \quad (2)$$

Применяя полученные зависимости для расчёта ресурса плунжерной пары, получили значения, позволяющие сравнить расчетные и экспериментальные данные. Отклонение данных, полученных теоретическим и экспериментальным путем, не превышает 5%, что свидетельствует о достаточно точном теоретическом описании процесса износа плунжерных пар.

Таблица 1 – Экспериментальный ресурс плунжерной пары

Вид топлива	ДТ		ВБТ	
	расчет	эксперимент	расчет	эксперимент
Ресурс, ч.	4666	4467	6960	6794

Вывод. Установлено, что использование водобитоплива приводит к увеличению срока службы плунжерных пар топливного насоса высокого давления дизельных двигателей тракторов на 34,3% по сравнению с дизельным топливом. Расчетный и экспериментальный ресурсы плунжерной пары по результатам исследований не превысил 5 %, что свидетельствовало о достаточной достоверности и точности исследований.

Список литературы

1. *Бодякина Т.В.* Анализ технологий преобразования возобновляемых источников энергии в моторное топливо / *Т.В. Бодякина, П.А. Болоев, Т.П. Гергенова* // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 5. – С. 3-6.
2. *Бодякина Т.В.* Растительное сырье как топливо для автотракторных двигателей. / *Т.В. Бодякина, Т.П. Гергенова, П.А. Болоев, О.Н. Хороших* // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА» вып. 81/1, 2017. - С.63-67
3. *Быченин А.П.* Повышение ресурса плунжерных пар топливного насоса высокого давления тракторных дизелей применением смесового минерально-растительного топлива : автореферат ... кандидата технических наук : 05.20.03 / *Быченин А.П.* - Пенза, 2007. - 20 с.
4. *Фомин В.М.* Анализ технологий химического преобразования альтернативных источников энергии в моторное топливо / *В.М. Фомин* // Тракторы и сельхозмашины. — М.: 2014. — №10. — С. 3-7
5. *Tatyana Bodyakina, Petr Boloev, Mihail Buraev, Alexey Shisteev*, E3S Web of Conferences 175, 05035 (2020) Diagnostics of hydraulic density of plunger couple of tractor diesel URL: <https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/35/contents/contents.html>

References

1. *Bodyakina T.V.* Analysis of technologies for converting renewable energy sources into motor fuel / *T.V. Bodyakina, P.A. Boloev, T.P. Gergenova* // Tractors and agricultural machines. 2019. №. 5. pp. 3-6.
2. *Bodyakina T.V.* Vegetable raw materials as fuel for automobile and tractor engines. / *T.V. Bodyakina, T.P. Gergenov, P.A. Boloev, O.N. Horoshikh* // Scientific and practical journal "Bulletin of the IRGSHA" vol. 81/1, 2017. pp.63-67

3. *Vychenin A.P.* Increasing the resource of plunger pairs of the high-pressure fuel pump of tractor diesels by using mixed mineral-vegetable fuel: abstract ... candidate of technical sciences: 05.20.03 / *Vychenin A.P.* Penza, 2007. 20 p.

4. *Fomin V.M.* Analysis of technologies for the chemical conversion of alternative energy sources into motor fuel / *V.M. Fomin* // Tractors and agricultural machines. М.: 2014. №. 10. - pp. 3-7

5. *Tatyana Bodyakina, Petr Boloev, Mihail Buraev, Alexey Shisteev*, E3S Web of Conferences 175, 05035 (2020) Diagnostics of hydraulic density of plunger couple of tractor diesel URL: <https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2020/35/contents/contents.html>

Сведения об авторах

Бодякина Татьяна Владимировна – аспирантка кафедры технического сервиса и общинженерных дисциплин инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, тел. 8148781789, e-mail: bodt-24@rambler.ru).

Болоев Пётр Антонович – доктор технических наук, профессор кафедры машиноведения. Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (670000, Россия, Республика Бурятия, Улан-Удэ, тел. 89500801880, e-mail: boloev.pioter.irgsh@yandex.ru).

Бураев Михаил Кондратьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и общинженерные дисциплины» ФГБОУ ВО «Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского» (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, 1/1), тел. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

Information about the authors

Bodyakina Tatyana Vladimirovna – post-graduate student of the department of Technical service and general engineering disciplines of the faculty of Engineering. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky(664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 8148781789, e-mail: bodt-24@rambler.ru).

Boloev Petr Antonovich - doctor of technical sciences, professor of the department of Mechanical engineering. Buryat state university named after Dorzhi Banzarov (670000, Russia, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, tel. 89500801880, e-mail: boloev.pioter.irgsh@yandex.ru).

Buraev Mikhail Kondratievich – doctor of technical sciences, professor of the department of Technical service and general engineering disciplines, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky(664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

УДК 656.1(075.8)

ПОВРЕЖДЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ, МЕТОДЫ ИХ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ

Вагудаев А.П., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Качество функционирования автомобильной дороги в значительной степени определяется состоянием ее дорожного покрытия. Известно, что в процессе эксплуатации эта часть дорожной одежды подвергается механическому воздействию со стороны автомобилей, что приводит к изнашиванию дорожного покрытия, образованию в нем трещин, выбоин и других повреждений. Кроме того, на полотно дороги воздействуют климатические факторы (осадки, перепады температур окружающей среды, солнечная радиация), которые также влияют на его техническое состояние. В связи с этим в практике эксплуатации автомобильных дорог возникает необходимость контроля и оценки повреждений дорожных покрытий. Решению этой задачи и посвящена настоящая статья. На основе анализа стандартов и других литературных источников установлено, что качество дорожных покрытий определяется наличием повреждений на них, которые контролируют на основе измерений геометрических параметров при применении простейших измерительных приборов. Показатели и их допускаемые значения по видам дорожных покрытий представлены в литературе не в полной мере, что, безусловно, влияет на эффективность их контроля.

Ключевые слова: покрытие дорожное, повреждение, вид, метод, контроль, измерение, показатель, оценка.

DAMAGE TO ROAD SURFACES, METHODS OF THEIR CONTROL AND EVALUATION

Vagudaev A.P., Khabardin V.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The quality of the functioning of the highway is largely determined by the condition of its road surface. It is known that during operation, this part of the road surface is subjected to mechanical stress from cars, which leads to the wear of the road surface, the formation of cracks, potholes and other damage in it. In addition, the roadbed is affected by climatic factors (precipitation, ambient temperature changes, solar radiation), which also affect its technical condition. In this regard, in the practice of road operation, there is a need to monitor and assess damage to road surfaces. This article is devoted to solving this problem. Based on the analysis of standards and other literature sources, it has been established that the quality of road surfaces is determined by the presence of damage on them, which are controlled based on measurements of geometric parameters when using the simplest measuring instruments. Indicators and their permissible values by types of road surfaces are not fully presented in the literature, which certainly affects the effectiveness of their control.

Keywords: road surface, damage, type, method, control, measurement, indicator, assessment.

Качество функционирования автомобильной дороги в значительной степени определяется состоянием ее дорожного покрытия. Известно, что в процессе эксплуатации эта часть дорожной одежды подвергается механическому воздействию со стороны автомобилей, что приводит к изнашиванию дорожного покрытия, образованию в нем трещин, выбоин и других повреждений. Кроме того, на полотно дороги воздействуют климатические факторы (осадки, перепады температур окружающей среды, солнечная радиация), которые также влияют на его техническое состояние.

В соответствии с ГОСТ 32825-2014 [6] под повреждением дорожных покрытий понимают нарушение целостности (сплошности) или функциональности дорожного покрытия, вызванное внешними воздействиями, либо обусловленное нарушениями технологии строительства автомобильных дорог. Дорожное покрытие – это верхняя часть дорожной одежды, устраиваемая на дорожном основании, непосредственно воспринимающая нагрузки от транспортных средств и предназначенная для обеспечения заданных эксплуатационных требований и защиты дорожного основания от воздействия погодных-климатических факторов [6]. **Дорожная одежда** – конструктивный элемент автомобильной дороги, воспринимающий нагрузку от транспортных средств и передающий ее на земляное полотно [1].

Виды повреждений дорожных покрытий и их определения представлены в ГОСТ 32825-2014 [6]: всего 18 видов. Поэтому для краткости изложения в дальнейшем приведем лишь те виды повреждений, которые наиболее часто встречаются в практике эксплуатации автомобильных дорог (рисунок 1, где показаны примеры повреждений дорожных покрытий). К ним, в частности, относятся [3]:

- **выбоина** – местное разрушение дорожного покрытия, имеющее вид углубления с резко очерченными краями;
- **волна (гребенка)** – чередование впадин и выступов на дорожном покрытии в продольном направлении по отношению к оси автомобильной дороги;
- **впадина** – местная деформация, имеющая вид плавного углубления дорожного покрытия без разрушения материала покрытия;
- **выкрашивание** – поверхностное разрушение дорожного покрытия в результате отделения зерен минерального материала из покрытия;
- **просадка** – деформация дорожной одежды, имеющая вид углубления с плавно очерченными краями, без разрушения материала покрытия;
- **трещина** – разрушение дорожного покрытия, проявляющееся в нарушении сплошности покрытия;
- **сетка трещин** – взаимопересекающиеся продольные, поперечные и криволинейные трещины, делящие поверхность ранее монолитного покрытия на ячейки;
- **сплошное разрушение дорожного покрытия** – состояние дорожного покрытия, на котором при визуальной оценке площадь повреждений составляет более половины от общей площади оцениваемого участка покрытия.



а



б



в



г

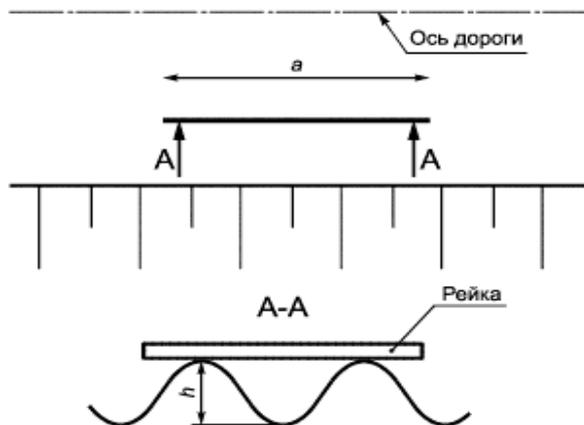
Рисунок 1 – Повреждения дорожных покрытий

а – выбоина; б – просадка; в – выкрашивание; г - волна

Методы контроля дорожных повреждений также изложены в ГОСТ 32825-2014: всего 9 методов [6]. Поскольку повреждения носят различный характер (их виды указаны выше и некоторые из них показаны на рисунке 1), то на практике для каждого из них существует свой метод [10]. Все методы контроля повреждений дорожных покрытий основаны на измерениях геометрических параметров – при применении известных измерительных приборов, к которым относятся: трехметровая рейка, рулетка, линейки измерительные, линейки-шаблоны, штангенциркуль. В некоторых случаях применяют нивелир и нивелирную рейку. Далее представим некоторые методы более подробно и проанализируем их.

Метод измерения величины сдвига, волны и гребенки (рисунок 2) [6, 7, 8]. При проведении измерений выполняют следующие операции. Рулеткой или другим аналогичным устройством измеряют максимальный размер повреждения в направлении, параллельном оси автомобильной дороги. Устанавливают трехметровую рейку на дорожное покрытие в этом же направлении таким образом, чтобы перекрыть измеряемое повреждение. Затем

измеряют клиновым промерником или металлической линейкой максимальный просвет под трехметровой рейкой. Допускаемая абсолютная погрешность измерений максимального размера повреждений в продольном направлении – 10 см, просвета под рейкой – 1 мм [2, 5, 9]. Если расстояние между волнами более 3-х метров, то применяют нивелир и нивелирную рейку.



а

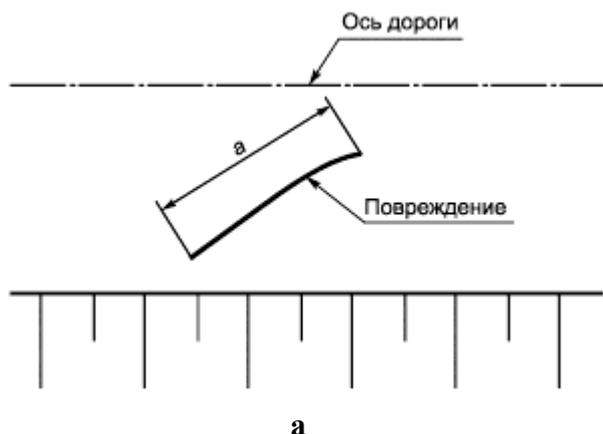
б

Рисунок 2 – Измерение величины сдвига волны и гребенки: а – схема измерения по ГОСТ 32825-2014 (в средней части схемы показана измерительная шкала)

a - максимальный размер повреждения в направлении, параллельном оси автомобильной дороги; *h* - максимальный просвет под трехметровой рейкой); б – пример измерения волны при помощи трехметровой рейки

Метод измерения геометрических размеров трещины представлен на рисунке 3. Процесс измерений сводится к выполнению следующих операций. Определяют направление трещины относительно оси автомобильной дороги (продольная, поперечная, криволинейная), измеряют рулеткой или другим аналогичным прибором длину и ширину трещины. Допускаемая абсолютная погрешность измерений длины трещины – 10 см, ее ширины раскрытия – 1 мм.

Метод измерения величины геометрических размеров сетки трещин, выкрашивания представлен на рисунке 4: измеряют рулеткой или другим аналогичным измерительным устройством максимальный размер повреждения в направлениях, параллельном и перпендикулярном к оси автомобильной дороги с допускаемой абсолютной погрешностью до 10 см [4].



а - длина повреждения; б – пример измерения ширины раскрытия трещины линейкой-шаблоном

Рисунок 3 – Измерение геометрических размеров трещины: а - схема измерений по ГОСТ 32825-2014 (в нижней части схемы представлена измерительная шкала)

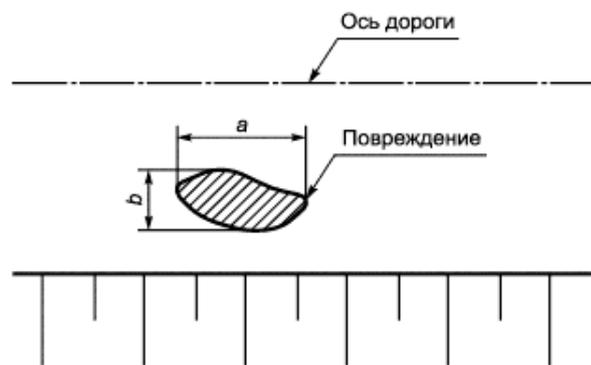


Рисунок 4 – Измерение геометрических размеров сетки трещин, шелушения, выкрашивания и выпотевания (схема измерения по ГОСТ 32825)

a - максимальный размер повреждения в направлении, параллельном оси автомобильной дороги; b - максимальный размер повреждения в направлении, перпендикулярном к оси автомобильной дороги); б – пример измерения выкрашивания при применении рейки и рулетки

Для оценки уровня (степени) повреждений дорожных покрытий представим их допускаемые пределы. Они приведены в таблице по данным [7]. Следует отметить, что в названном источнике принято во внимание только 3 вида повреждений – трещина, волна и выбоина. Для сравнения: в стандарте [6] изложено 18 видов повреждений, к которым дано 9 методов их измерений. Следовательно, показатели и их допускаемые значения по видам дорожных покрытий представлены в литературе не в полной мере, что, безусловно, влияет на эффективность их контроля. В связи с этим оценка других повреждений, кроме указанных в таблице, не представляется возможной.

Таблица – Допускаемые пределы повреждений дорожного покрытия по категориям дорог

Вид повреждений	Уровни оценки повреждений	Допускаемые значения показателя по категориям дорог					
		I	II	III	IV	V	
Трещина	Допустимый	Допустимы отдельные трещины с шириной раскрытия:					
		до 0,5 см;	до 0,7 см	до 1,0 см	до 1,3 см	до 1,5 см	
	Средний	Допустимы отдельные трещины с шириной раскрытия:					
		до 0,3 см	до 0,5 см	до 0,7 см	до 1,0 см	до 1,3 см	
	Высокий	Не допускается	Допустимы отдельные трещины с шириной раскрытия:				
			до 0,3 см	до 0,5 см	до 0,7 см	до 1,0 см	до 1,0 см
Волна	Допустимый	Не допускается	Допустимы волны с высотой:				
			до 2 см	до 3 см	до 4 см		
	Средний	Не допускается	Допустимы волны с высотой:				
			до 1 см	до 2 см	до 3 см		
	Высокий	Не допускается					
Выбоина	Допустимый	Глубина - не более 7 мм					
	Средний	Глубина - не более 5 мм					
	Высокий	Глубина - не более 3 мм					

Выводы:

1. На основе анализа стандартов и других литературных источников установлено, что качество дорожных покрытий определяется наличием повреждений на них, которые контролируют на основе измерений геометрических параметров при применении простейших измерительных приборов.

2. Показатели и их допускаемые значения по видам дорожных покрытий представлены в литературе не в полной мере, что, безусловно, влияет на эффективность их контроля.

Список литературы

1. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: учебное пособие / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев Ч. 1. - М.: Транспорт, 1987. - 368 с.
2. Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения в сложных погодных условиях. - М.: Транспорт, 1976. - 224 с.
3. Виды дефектов автомобильных дорог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70192702/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc/> - 05.03.2022.
4. ГОСТ 32760-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные тумбы. Методы контроля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://allgosts.ru/93/080/gost_32760-2014 - 05.03.2022.
5. ГОСТ 32825-2014 Порядок проведения измерения повреждения дорожного покрытия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200117775> - 05.03.2022.
6. Каталог дефектов содержания конструктивных элементов автомобильных дорог. - М.: ФДС России, 1998.
7. Методы измерений дорожного покрытия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6724211.html> - 05.03.2022.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

8. Об обеспечении единства измерений : Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ // КонсультантПлюс. – URL : <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.03.2022).
9. Планирование дорожно-ремонтных работ на основе прогнозирования транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог: Метод, указания / *Ш.Х. Бекбулатов, О.А. Красиков*; Минстрой респ. Казахстан. - Алма-Ата, 1993. - 36 с.
10. Повреждения дорожного полотна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://letters.bashkortostan.ru/request/392139/> - 05.03.2022.

References

1. *Babkov V.F.* Designing highways: a textbook / *V.F. Babkov, O.V. Andreev* Part 1. - М.: Transport, 1987. - 368 p.
2. *Vasiliev A.P.* Road condition and traffic safety in difficult weather conditions. - Moscow: Transport, 1976. - 224 p.
3. Types of defects of highways URL: <https://base.garant.ru/70192702/de40175ab12d04d68f792b5b742a18fc/> - 05.03.2022.
4. GOST 32760-2014 Public roads. Road bollards. Methods of control URL: https://allgosts.ru/93/080/gost_32760-2014 - 05.03.2022.
5. GOST 32825-2014 Procedure for measuring road surface damage URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200117775> - 05.03.2022.
6. Catalog of defects in the content of structural elements of highways. - Moscow: FDS of Russia, 1998.
7. Methods of measuring the pavement URL: <https://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6724211.html> - 05.03.2022.
8. On ensuring the uniformity of measurements: Federal Law No. 102-FZ of June 26, 2008 // ConsultantPlus. URL : <http://www.consultant.ru> (accessed: 03/05/2022).
9. Planning of road repair works on the basis of forecasting the transport and operational condition of highways: Method, instructions / *Sh.Kh. Bekbulatov, O.A. Krasikov*. Ministry of Construction Rep. Kazakhstan. - Alma-Ata, 1993. - 36 p.
10. Damage to the roadway URL: <https://letters.bashkortostan.ru/request/392139/> / - 05.03.2022.

Сведения об авторах

Вагудаев Алексей Павлович - студент 4 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел: 89836918347, e-mail: vagudaev.alexsei@gmail.com).

Хабардин Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors

Alexey Pavlovich Vagudaev - student of the Engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel: 89836918347, e-mail: vagudaev.alexsei@gmail.com).

Khabardin Vasily Nikolaevich - doctor of technical sciences, professor of the department of Operation of the machine and tractor fleet, life safety and vocational training. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 656.1(075.8)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НЕРОВНОСТЕЙ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Гаев И.Д., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье приведены и проанализированы наиболее распространенные методы и средства неровностей оснований и покрытий автомобильных дорог, что регламентировано ГОСТ Р 56925-2016. Дана качественная оценка названных методов и средств, в частности, отмечены их положительные и отрицательные стороны. Показатель «неровность» автомобильных дорог определяется при линейной диагностике для назначения ремонтов, оценки безопасности движения, мониторинге при изучении изменения состояния дорог, операционном контроле, исполнительных съемках и диагностике пусковых комплексов, законченных ремонт или строительством дорог. Установлено, что наиболее перспективным методом является лазерное сканирование автомобильных дорог в движении.

Ключевые слова: автомобильная дорога, основание и покрытие, неровность, измерение, методы и средства.

ANALYSIS OF METHODS AND MEANS OF MEASURING IRREGULARITIES BASES AND ROAD COVERINGS

Gaev I.D., Khabardin V.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents and analyzes the most common methods and means of unevenness of foundations and road surfaces, which is regulated by GOST R 56925-2016. A qualitative assessment of these methods and tools is given, in particular, their positive and negative sides are noted. The indicator "unevenness" of highways is determined by linear diagnostics for the purpose of repairs, traffic safety assessment, monitoring when studying changes in the condition of roads, operational control, executive surveys and diagnostics of launch complexes completed by repair or construction of roads. It has been established that the most promising method is laser scanning of highways in motion.

Keywords: automobile road, foundation and covering, unevenness, measurement, methods and means.

Одним из основных транспортно-эксплуатационных показателей качества дорог является неровность. Он установлен ГОСТом Р 56925-2016 [2]. Настоящий стандарт распространяется на методы измерений неровностей поверхности оснований и покрытий автомобильных дорог, улиц в городах и сельских поселениях, а также аэродромов в период их строительства (реконструкции) и эксплуатации. При этом учтено, что целостность и ровность покрытия автомобильной дороги – это одни из основных факторов безопасности движения. Показатель «неровность» автомобильных дорог определяют при линейной диагностике для назначения ремонтов, оценки безопасности движения, мониторинге при изучении изменения состояния дорог, операционном контроле, исполнительных съемках, а также при

диагностике пусковых комплексов, законченных ремонтом или строительством дорог.

Определение показателя «ровность» и оценку на соответствие нормативным требованиям выполняют в зависимости от применяемых средств и методов измерения, их назначения. Существуют прямые и косвенные (интегральные) методы измерений [1, 8, 9].

В настоящее время известны следующие методы измерений неровностей оснований и покрытий автомобильных дорог: при применении трехметровой рейки со встроенным уровнем, толчкомера, нивелира с реализацией метода амплитуд и лазерного сканирования. Далее представим их более подробно.

Метод измерения ровности покрытия с помощью трехметровой рейки и встроенного уровня показан на рисунке 1. Его осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56925-2016 [2]. Сущность этого метода заключается в том, что для измерения ровности выбирают захватки длиной 300-400 метров, суммарная длина которых должна составлять не менее 10% длины сдаваемого участка в пределах одной полосы движения [5, 6]. При замерах трехметровой рейкой ровность асфальтобетонного покрытия должна отвечать следующим требованиям: 95 % значений просветов не должно превышать высоты 3мм; остальные 5 % просветов не должны превышать 6 мм; значения просветов свыше 6 мм не допускаются [7]. Преимуществом данного способа является его простота. Недостатком – малая производительность. Поэтому его используют для выборочного контроля при строительстве и ремонте автомобильных дорог.



Рисунок 1 – Иллюстрация метода измерения ровности покрытия на основе применения трехметровой рейки: 1 – покрытие; 2 – рейка; 3 – встроенный уровень

Метод измерения ровности покрытия при применении дорожного профилометра или толчкомера (рисунок 2). Его относят к косвенным методам. Он может быть реализован при применении толчкомера, например ПКРС-2. Сущность этого метода заключается в измерении и суммировании колебаний

кузова автомобиля относительно его заднего моста при его движении по исследуемому участку дороги. Данный метод является высокопроизводительным: при средней скорости движения автомобиля-лаборатории 50 км/ч за один рабочий день удается исследовать 200-300 км покрытия. Поэтому его применяют при сдаче больших объектов в эксплуатацию [3]. Однако он недостаточно точный, поскольку на результат измерения колебаний влияют масса автомобиля, скорость движения, температура окружающей среды и другие аналогичные показатели [9].

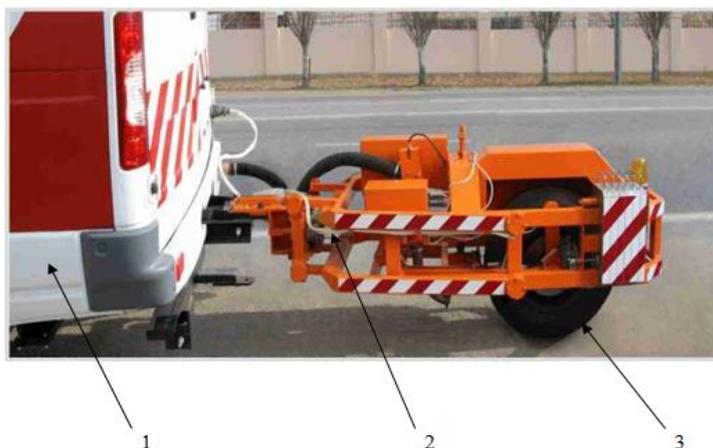
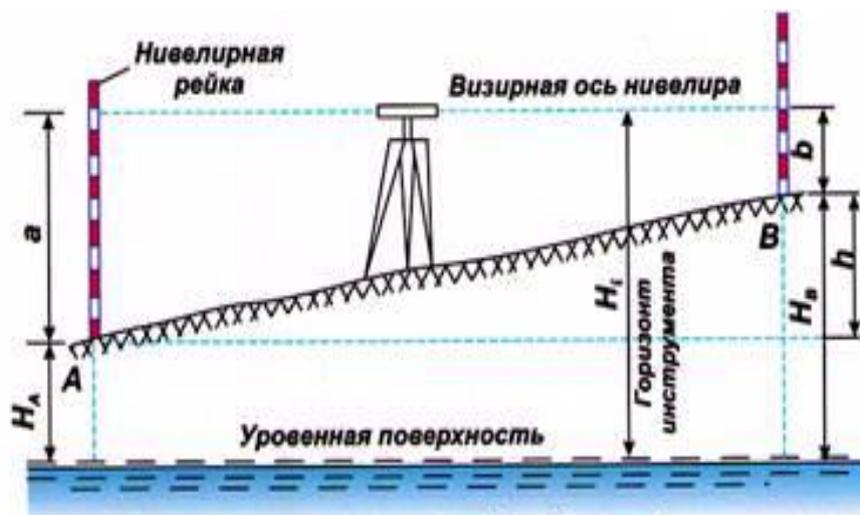


Рисунок 2 – Иллюстрация метода измерения ровности покрытия на основе применения толчкомера: 1 –автомобиль; 2 – толчкомер ПКРС-2; 3 – колесо

Метод измерения качества покрытия с помощью нивелира (тахеометра) – метод амплитуд (рисунок 3). Он основан на определении превышений поверхности покрытия относительно ее проектного положения в продольном и поперечном направлениях с помощью современных нивелиров. Поэтому данный метод называют методом амплитуд [8]. Он соответствует требованиям ГОСТ Р 56925-2016. Для определения параметров продольной ровности на проезжей части дороги на расстоянии 0,5–1,0 метр от края дорожного покрытия или полосы движения выбирается линия. Вдоль нее через 0,5 метра намечают точки для установки нивелирной рейки, отсчеты по которой производят с точностью до 1 мм. При этом длина участка, в зависимости от геометрии участка автомобильной дороги, может варьировать от 100 до 2000 метров [10]. Представленный метод преимущественно используют для контроля качества ремонта и вновь строящихся дорог.



$$h = a - b$$

$$H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A + a - b$$

$$H_i = H_A + a$$

$$H_B = H_i - b$$

H_A – абсолютная отметка точки A; H_B – абсолютная отметка точки B;
 h – превышение; i – высота инструмента; H_i – горизонт инструмента;
 a – отсчет по задней рейке; b – отсчет по передней рейке

Рисунок 3 – Измерение ровности покрытия с помощью нивелира методом амплитуд

Метод определения качества покрытия на основе лазерного сканирования. Он показан на рисунке 4, где подошва автомобильной дороги отображена желтым цветом, бровка – синим, кромка показана красным цветом, а ось – зеленым. Голубые перекрестия отображают точечные дорожные объекты. Его сущность состоит в том, поверхность дороги сканируют лазером, установленным на движущемся транспортном средстве.

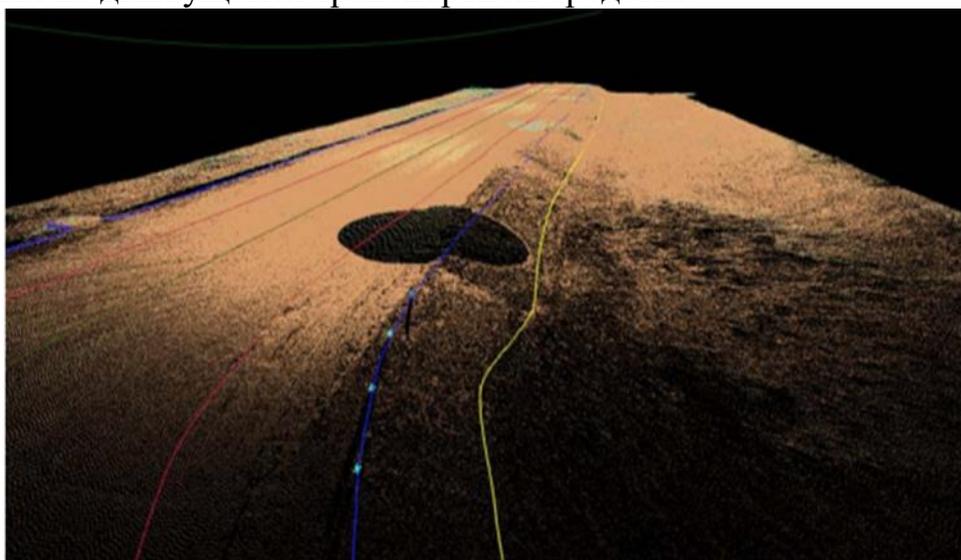


Рисунок 4 – Определение качества покрытия с помощью лазерного сканирования

Полученные результаты обрабатывают – формируют цифровую модель рельефа (ЦМР). Построение ЦМР выполняют на отдельных участках, между соседними структурными линиями, что предусмотрено для увеличения

скорости работы персонального компьютера. В ходе создания этой технологии предварительно были получены 7 цифровых моделей рельефа, а именно: две ЦМР от подошвы до бровки, две от бровки до кромки, одна от кромки до кромки и две цифровых модели рельефа прилегающей к дороге территории. Основное преимущество метода лазерного сканирования – возможность оперативного проведения съёмки в условиях безостановочно движущегося транспорта, без перекрытия дорог и нарушения работы транспортной инфраструктуры. Сканирование автомобильных дорог – мобильный и высокоточный метод, который может применяться на всех этапах жизненного цикла автомобильных трасс, от инженерных изысканий и территориального планирования до ремонта и реконструкции трассы. Использование лазера позволяет проводить топографические съёмки масштабом до 1:500 [4]. Следует отметить, что в Министерство автомобильного транспорта Иркутской области в 2021 году уже закупило лазерное оборудование и в 2022 году планирует его использование.

Результаты проведенного анализа сведены в таблицу.

Таблица – Результаты анализа методов и средств измерений неровностей оснований и покрытий автомобильных дорог

Методы	Качественные признаки	
	Достоинства	Недостатки
1. При применении трехметровой рейки и встроенного уровня	Простота конструкции, доступность в применении	Малая производительность, поэтому его используют для выборочного контроля
2. При использовании профилометра (толкомера)	Высокая производительность	Большое число факторов влияет на точность определения колебаний (масса автомобиля, скорость движения, температура окружающей среды и др.)
3. Метод амплитуд, основанный на применении нивелира	Позволяет провести проверку по всей длине контролируемой дороги	Повышенная погрешность измерения
4. Лазерное сканирование	Оперативное проведения съёмки в условиях безостановочно движущегося транспорта	Высокая стоимость работ

Выводы:

1. В результате анализа выявлено, что в настоящее время известны как простые методы измерений неровностей оснований и покрытий автомобильных дорог – при применении линейки с уровнем, так и наиболее сложные, основанные на лазерном сканировании.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

2. Установлено, что наиболее перспективным в то же время дорогостоящим методом является лазерное сканирование автомобильных дорог в движении.

Список литературы

1. *Андреев А.В.* Универсальный дорожный курвиметр УДК «Ровность» Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. URL : <https://www.elibrary.ru>. (дата обращения: 26.02.2022).
2. ГОСТ Р 56925-2016. Дороги автомобильные и аэродромы. – URL : <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
3. Инструкция по эксплуатации автомобильной установки ПКРС-2 для контроля ровности и коэффициента сцепления дорожных покрытий. - СоюздорНИИ. - М., 1971. – URL : <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
4. Лазерное сканирование автодорог. URL : <https://technokauf.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
5. Методики оценки соответствия нормам годности к эксплуатации аэродромов (МОС НГЭА). Приложение к НГЭА (3-е изд.). URL : <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 26.02.2022)
6. Об обеспечении единства измерений : Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ // КонсультантПлюс. URL : <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
7. Описание типа средств измерений №45168, Рейки дорожные универсальные РДУАНДОР, от 29.12.2007.СП 78.13330.2012. URL : <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
8. СТО МАДИ 02066517.1-2006 Дороги автомобильные общего пользования. Диагностика. Определение продольного профиля дорожной поверхности и международного показателя ровности IRI. Общие требования и порядок проведения. – URL : <https://rosavtodor.gov.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
9. *Середович В.А.* Способ определения неровности поверхности дорожного. URL : <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: 26.02.2022).
10. Средства и методы определения ровности дорожного покрытия. URL : <http://stf.nso.ru> (дата обращения: 26.02.2022).

References

1. *Andreev A.V.* Universal road curvimeter UDC "Evenness" Interexpo GEO-Siberia-2012. - URL: <https://www.elibrary.ru> – 02.26.2022).
2. GOST R 56925-2016. Automobile roads and airfields. URL : <https://docs.cntd.ru> – 02.26.2022.
3. Operating instructions for the PKRS-2 automotive installation for monitoring the evenness and coefficient of adhesion of road surfaces. - Soyuzdormii. - M., 1971. URL: <https://docs.cntd.ru> – 02.26.2022.
4. Laser scanning of highways. URL: <https://technokauf.ru> – 02.26.2022).
5. Methods for assessing compliance with the standards of serviceability of airfields (MOS NGEA). Appendix to the NGEA (3rd ed.). URL: <https://docs.cntd.ru> 02.26.2022.
6. On ensuring the uniformity of measurements: Federal Law No. 102-FZ of June 26, 2008 // ConsultantPlus. URL : <http://www.consultant.ru> – 02.26/2022.
7. Description of the type of measuring instruments No. 45168, Universal road rails RDUANDOR, dated 29.12.2007.SP 78.13330.2012. URL: <https://docs.cntd.ru> – 02.26.2022.
8. STO MADI 02066517.1-2006 Public roads. Diagnostics. Determination of the longitudinal profile of the road surface and the international evenness index IRI. General requirements and procedure for conducting. URL : <https://rosavtodor.gov.ru> - 02/26/2022.
9. Seredovich V. A. Method for determining the roughness of the road surface. URL : <https://www.elibrary.ru> - 02/26/2022.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

10. Means and methods of determining the evenness of the road surface. URL : <http://stf.nso.ru> - 02/26/2022.

Сведения об авторах

Гаев Илья Дмитриевич - студент 4 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел: 89834146721, e-mail: baron3000@mail.ru).

Хабардин Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors

Gaev Ilya Dmitrievich - student of the Engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel: 89836918347, e-mail: baron3000@mail.ru).

Khabardin Vasily Nikolaevich - doctor of technical sciences, professor of the department of Operation of the machine and tractor fleet, life safety and vocational training. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 656.1(075.8)

**МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ
«ИРКУТСК-ЛИСТВЯНКА»**

Егоров И.Б., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье проанализирована и приведена информация об автомобильной дороге «Иркутск-Листвянка», обеспечивающей связь г. Иркутска с главной достопримечательностью региона – озером Байкал. Рассмотрена история возникновения трассы. Даны понятия пропускной способности, интенсивности движения и коэффициента загрузки дороги движением. Разработана методика исследования пропускной способности автомобильной дороги. На основе наблюдений определена интенсивность движения на одиннадцатом километре трассы «Иркутск-Листвянка». Приведён коэффициент загрузки дороги в зависимости от её категории. По полученным данным и значениям произведён расчёт пропускной способности дороги. Установлено, что интенсивность движения автомобилей в пиковые часы на 11-ом км Байкальского тракта изменяется в пределах от 1151 – в воскресенье до 4310 авт./ч – в пятницу. Максимальная пропускная способность автомобильной дороги «Иркутск-Листвянка» составляет 7184 авт./ч, что не превышает регламентированного значения 8800 авт./ч для четырехполосной дороги с разделительной полосой.

Ключевые слова: пропускная способность, дорога, интенсивность, движение, автомобиль, транспорт.

**METHODOLOGY AND RESULTS OF THE STUDY CAPACITY
OF THE IRKUTSK-LISTVYANKA HIGHWAY**

Egorov I.B., Khabardin V.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article analyzes and provides information about the Irkutsk-Listvyanka highway, which provides a connection between Irkutsk and the main attraction of the region - Lake Baikal. The history of the origin of the route is considered. The concepts of throughput, traffic intensity and traffic load factor of the road are given. A methodology for studying the capacity of the highway has been developed. Based on the observations, the traffic intensity on the eleventh kilometer of the Irkutsk-Listvyanka highway was determined. The load factor of the road is given depending on its category. According to the received data and values, the road capacity was calculated. It was found that the intensity of car traffic during peak hours on the 11th km of the Baikal tract varies from 1151 - on Sunday to 4310 auth./ h - on Friday. The maximum capacity of the Irkutsk-Listvyanka highway is 7184 vehicles/h.

Keywords: capacity, road, intensity, traffic, automobile, transport.

Автомобильная дорога «Иркутск-Листвянка» - связующее звено между Иркутском и главной достопримечательностью региона – озером Байкал. Эта трасса также носит название «Байкальский тракт», имеет протяжённость 68 км [10].

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Байкальский тракт проложен в XVIII веке. Он соединял Иркутскую губернию и Забайкальскую область. Начинаясь в черте Иркутска, тракт проходил через селения Разводная, Тальцинское, Никольское и Лиственичное. В летнее время путь продолжался через озеро Байкал в Забайкалье на паромоходах. Зимой (с середины января) устанавливалась «ледяная дорога» по Байкалу.

Байкальский тракт (рисунок 1) стал автодорогой с современным дорожным покрытием в начале 1960-х, к приезду правительственной делегации, возглавляемой президентом США Эйзенхауэром. Визит был отменен, но тракт закрепил за собой значение VIP-магистральной, по которой считали необходимым провезти делегации самого высокого уровня. В результате некогда утомительный путь превратился в приятную часовую поездку на автомобиле [1].

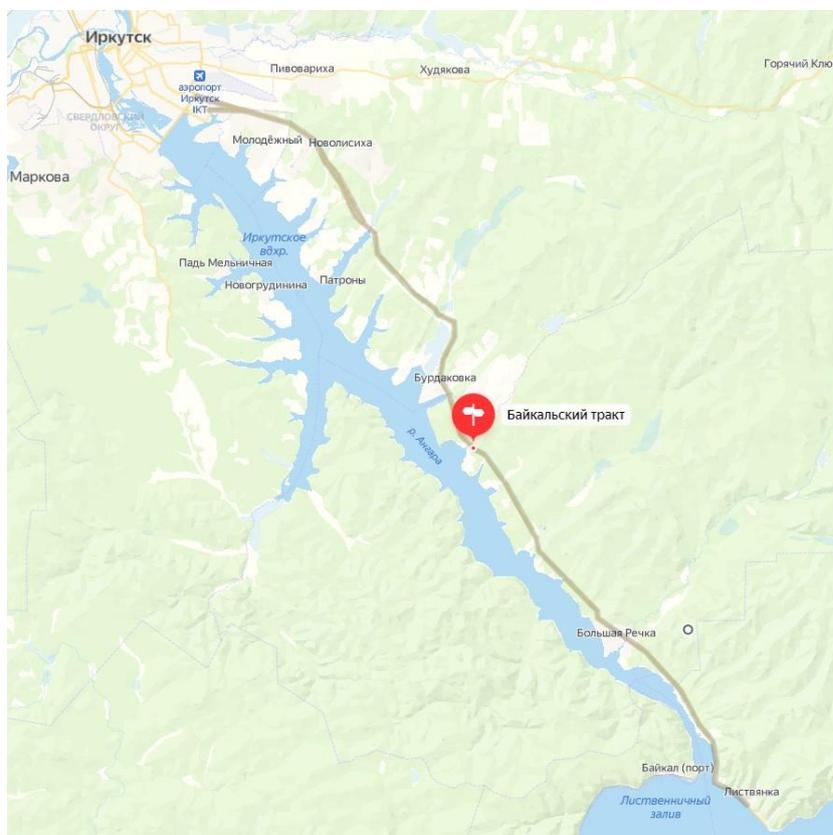


Рисунок 1 – Автомобильная дорога «Иркутск-Листвянка»

Пропускная способность автомобильной дороги — максимальное количество автомобилей, которое может пропустить выбранный участок дороги в единицу времени [5, 8].

$$P = \frac{N}{Z}, \quad (1)$$

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

где P - пропускная способность автомобильной дороги, авт./ч; N - интенсивность движения, авт./ч; z – коэффициент (уровень) загрузки дороги движением [6].

Интенсивность движения - количество транспортных средств, проходящих в единицу времени через определенное сечение дороги [4].

Коэффициент загрузки дороги движением определяет экономичность работы автомобильного транспорта, удобство и безопасность движения. Уровень загрузки дороги не может быть более 1,0 [9].

Коэффициент загрузки дороги движением определяется ещё на стадии проектирования дороги исходя из её категории (таблица 1) [6].

Таблица 1 – Зависимость коэффициента загрузки дороги от её категории

Категория дороги	IA	IB	IV	II	III	IV	V
Уровень загрузки	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7

Для определения интенсивности движения было выбрано сечение дороги «Иркутск-Листвянка» на 11-ом километре (рисунок 2).

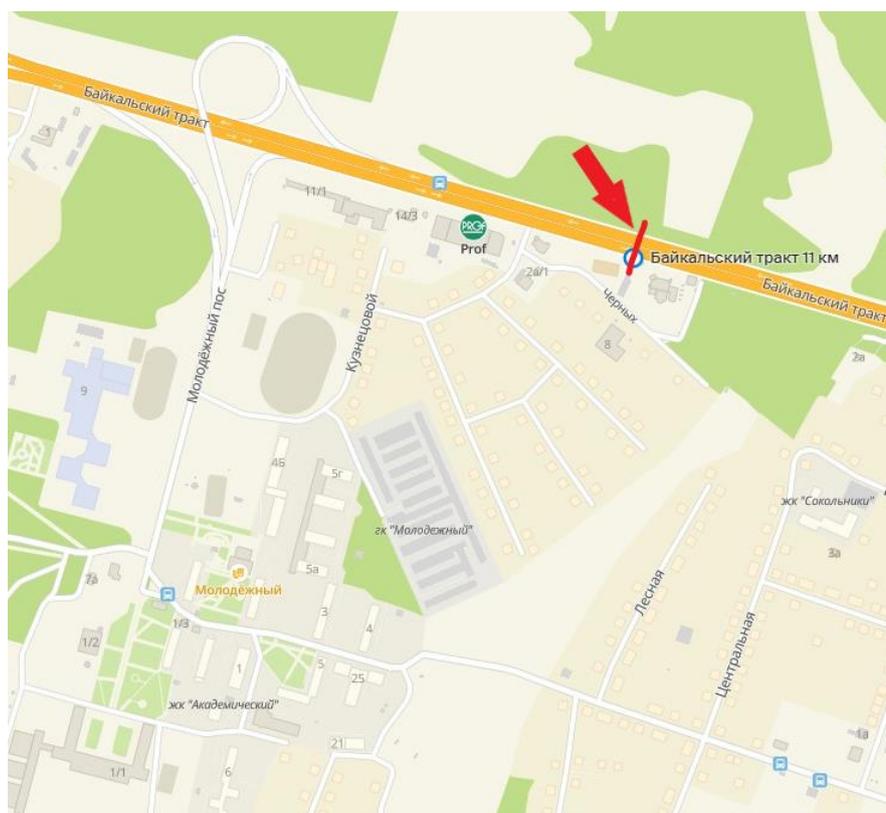


Рисунок 2 – 11-ый километр автомобильной дороги «Иркутск-Листвянка»

Для учёта интенсивности движения за основу был принят визуальный метод: определение интенсивности движения визуальным наблюдением и

фиксированием вручную или на электронных носителях количества транспортных средств, проходящих по автомобильной дороге [2].

Продолжительность наблюдений – 3 дня: понедельник, пятница и воскресенье – с 8:00 до 9:00 и с 17:00 до 18:00 каждого дня. Число автомобилей учитывали в обе стороны движения: из города и в город. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Интенсивность движения на 11-ом километре Байкальского тракта

День недели и дата	8:00-9:00	17:00-18:00
	Интенсивность движения, авт./ч	
Понедельник 14.02.2022	2460	2967
Пятница 18.02.2022	3241	4310
Воскресенье 20.02.2022	1151	2136

Из данных таблицы 2 следует, что среднее значение интенсивности движения составляет 2711 авт./ч. Следует отметить, что в 2010 году данный показатель на этом же участке дороги был равен 603 авт./ч [7]. Это означает, что за 12 лет интенсивность движения на 11-ом километре байкальского тракта выросла в 4,5 раза.

Трасса «Иркутск-Листвянка», на выбранном нами участке, является дорогой II категории [3]. Вследствие этого по таблице 1 был принят коэффициент загрузки дороги движением равным 0,6. Максимальное значение интенсивности движения $N = 4310$ авт./ч, что принято по таблице 2.

Результат расчёта пропускной способности дороги:

$$P = \frac{N}{Z} = \frac{4310}{0,6} = 7184 \text{ авт./ч.} \quad (2)$$

Согласно распоряжению Федерального дорожного агентства величина максимальной практической пропускной способности четырехполосных дорог с разделительной полосой составляет 8800 автомобилей в час [6].

Количество автомобилей, которое может пропустить выбранный нами участок дороги равен 7184 единицы в час. Полученное значение не превышает максимально допустимого уровня.

В дальнейшем пропускная способность дороги «Иркутск-Листвянка» будет повышаться за счет ее расширения, а также реконструкции и строительства транспортных развязок. В результате это улучшит безопасность дорожного движения.

Выводы:

1. Интенсивность движения автомобилей в пиковые часы на 11-ом км Байкальского тракта изменяется в пределах от 1151 – в воскресенье до 4310 авт./ч – в пятницу.

2. Пропускная способность автомобильной дороги «Иркутск-Листвянка» составляет 7184 авт./ч, что не превышает регламентированного значения 8800 авт./ч для четырехполосной дороги с разделительной полосой.

Список литературы

1. Байкальский тракт / ИРКПЕДИЯРУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://irkipedia.ru/content/baykalskiy_trakt_trassa_m551 - 20.02.2022.

2. ГОСТ 32965-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. Введ. 2016-09-08 - М.: Стандартиформ, 2019.

3. ГОСТ Р 52398-2005 Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. Введ. 2006-05-01 - М.: Стандартиформ, 2006.

4. Интенсивность движения и уровень загрузки автомобильной дороги транспортными потоками / Студопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/1_52104_intensivnost-dvizheniya-i-uroven-zagruzki-avtomobilnoy-dorogi-transportnimi-potokami.html - 26.02.2022.

5. Методика оценки пропускной способности автомобильных дорог / Учебные материалы для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/96683/logistika/metodika_otsenki_propusknoy_sposobnosti_avtomobilnyh_dorog - 21.02.2022.

6. ОДМ 218.2.020-2012 Отраслевой дорожный методический документ. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200092512> - 26.02.2022.

7. Проектирование скоростного пригородного транспорта Иркутск – Листвянка / Pandia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/80/527/13439.php> - 25.02.2022.

8. Пропускная способность дороги. Виды и определение / Организация и безопасность движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://road-traffic-safety.blogspot.com/2016/12/propusknaya-sposobnost-dorogi-vidy-opredelenie.html?m=1> – 22.02.2022.

9. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (утв. распоряжением Минтранса РФ от 24 июня 2002 г. N ОС-557-р) / Приложение 4 Уровень загрузки дороги движением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12156398/172abd689833ce3e42dc0a8a7b3cddf9> - 17.02.2022.

10. Трасса из Иркутска в Листвянку / Автодиспетчер - база грузов и транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avtodispatcher.ru/distance/track?from=Иркутск&to=Листвянка> – 26.02.2022.

References

1. Baikal tract / IRKPEDIYARU URL: http://irkipedia.ru/content/baykalskiy_trakt_trassa_m551 - 02/20/2022.

2. GOST 32965-2014 Public roads. Methods of accounting for the intensity of traffic flow. Introduction. 2016-09-08 - Moscow: Standartinform, 2019.

3. GOST R 52398-2005 Classification of highways. Basic parameters and requirements. Introduction. 2006-05-01 - Moscow: Standartinform, 2006.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

4. Traffic intensity and the level of loading of the highway by traffic flows / Studopedia URL:https://studopedia.ru/1_52104_intensivnost-dvizheniya-i-uroven-zagruzki-avtomobilnoy-dorogi-transportnimi-potokami.html - 02/26/2022.

5. Methodology for assessing the capacity of highways / Educational materials for students URL:https://studme.org/96683/logistika/metodika_otsenki_propusknoy_sposobnosti_avtomobilnyh_dorog - 02/21/2022.

6. ODM 218.2.020-2012 Industry Road Methodological Document. Methodological recommendations for assessing the capacity of highways / Electronic Fund of legal and regulatory documents URL:<https://docs.cntd.ru/document/1200092512> - 02/26/2022.

7. Designing high-speed suburban transport Irkutsk - Listvyanka / Pandia URL:<https://pandia.ru/text/80/527/13439.php> - 02/25/2022.

8. Road capacity. Types and definition / Organization and safety of movement URL:<http://road-traffic-safety.blogspot.com/2016/12/propusknaya-sposobnost-dorogi-vidy-opredelenie.html?m=1> – 02/22/2022.

9. Recommendations for ensuring traffic safety on automobile roads (approved by the Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated June 24, 2002 N OS-557-r) / Appendix 4 Traffic load level of the road URL: <https://base.garant.ru/12156398/172a6d689833ce3e42dc0a8a7b3cddf9> - 17.02.2022.

10. The highway from Irkutsk to Listvyanka / Avtodispatcher - cargo and transport database URL: <https://www.avtodispatcher.ru/distance/track?from=Irkutsk&to=Listvyanka> – 02/26/2022.

Сведения об авторах

Егоров Игорь Борисович – студент 4 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный тел. 89041209854, e-mail: igoresha.98@mail.ru).

Хабардин Василий Николаевич – заслуженный изобретатель Российской Федерации, доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors

Igor Borisovich Egorov - student of the Engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel: 89041209854, e-mail: igoresha.98@mail.ru).

Khabardin Vasily Nikolaevich - doctor of technical sciences, professor of the department of Operation of the machine and tractor fleet, life safety and vocational training. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 621. 439

**ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ПОКОЛЕНИЙ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Егоров И.Б., Шуханов С.Н.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Успешное функционирование аграрного сектора во многом предопределяется помощью со стороны науки. Ключевое значение при этом имеет автотракторное сопровождение сельскохозяйственного производства. Одним из важнейших элементов которого являются транспортные средства. В настоящее время важнейший источник энергии этих машин – это поршневой двигатель внутреннего сгорания. Качественные характеристики силовых агрегатов во многом зависят от применяемого топлива. Наряду с бензиновым, а также дизельным топливом, всё шире и шире в качестве применяется газ. Для его использования требуется специальное газобаллонное оборудование. В статье был осуществлён обзор и анализ всех шести существующих в настоящее время поколений ГБО. Результат анализа позволил определить конструктивные особенности этих систем и условий их эксплуатации на современных транспортных средствах.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство; транспортные средства; газобаллонное оборудование; конструктивные особенности.

**REVIEW AND ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF GENERATIONS OF
GAS EQUIPMENT OF VEHICLES**

Egorov I.B., Shukhanov S.N.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The successful functioning of the agricultural sector is largely determined by the help from science. At the same time, auto-tractor support of agricultural production is of key importance. One of the most important elements of which are vehicles. Currently, the most important source of energy for these machines is a reciprocating internal combustion engine. The quality characteristics of power units largely depend on the fuel used. Along with gasoline and diesel fuel, gas is used more and more as a fuel. Its use requires special gas-cylinder equipment. The article reviewed and analyzed all six currently existing generations of HBO. The result of the analysis made it possible to determine the design features of these systems and the conditions for their operation on modern vehicles.

Key words: agricultural production; vehicles; gas equipment; design features.

Введение. Успешное функционирование аграрного сектора во многом предопределяется помощью со стороны науки [1,5,9]. Ключевое значение при этом имеет автотракторное сопровождение сельскохозяйственного производства [3,6,8,10]. Одним из важнейших элементов, которого являются транспортные средства. В настоящее время важнейший источник энергии этих машин – это поршневой двигатель внутреннего сгорания. Качественные характеристики силовых агрегатов во многом зависят от применяемого топлива. Наряду с бензиновым, а также дизельным топливом, всё шире и шире

в качестве применяется газ. Для его использования требуется специальное газобаллонное оборудование.

Цель работы. Анализ конструктивных особенностей поколений ГБО и условий их эксплуатации на современных транспортных средствах.

Материалы и методы. Бурное развитие ГБО в зарубежных странах не обошло и нашу страну. Низкая стоимость газа, а также его высокое октановое число делает его привлекательным для владельцев транспортных средств, стимулируя к покупке и монтажу соответствующих газовых систем.

На сегодняшний день имеется шесть различных поколений газобаллонного оборудования, изучим каждое из них.

Первое поколение. Данное поколение отлично подходит как для смеси пропан-бутан, так и для природного метана [2, 3, 7]. При этом автомобиль оборудуется дополнительными баллонами, которые являются аналогами топливных баков, и имеют разную конструкцию под разный вид газа.

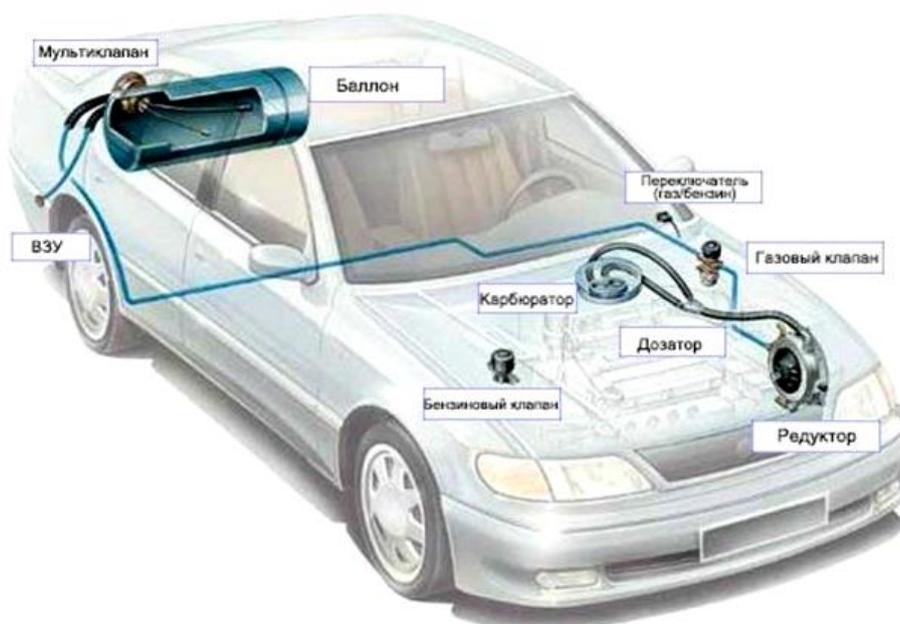


Рисунок 1 – Устройство первого поколения ГБО

Из баллонов, газ по своей топливной системе поступает в специальный элемент, где топливо преобразовывается из жидкого в парообразное состояние и далее поступает в редуктор. Он дозирует количество поступающего газа в двигатель в зависимости от давления во впускном коллекторе.

После редуктора, топливо на основе газовой смеси поступает в двигатель через штатный карбюратор или специальный смеситель, установленный дополнительно. Стоит отметить, что вся система подачи топлива на первых версиях ГБО работает с большими проблемами, из-за особенно длинного пути газа от редуктора до двигателя. Это усугубляется также некорректным срабатыванием вакуумного клапана на холодном двигателе.

Стоит отметить, что данная система устанавливалась исключительно на карбюраторные моторы, и было не лишено определенных минусов [6, 7]. Но все

равно завоевало свою популярность из-за хорошей экономии и небольшой стоимости.

Второе поколение. Следующая модификация ГБО, получившее название второго поколения. По своей сути является модернизацией первого.

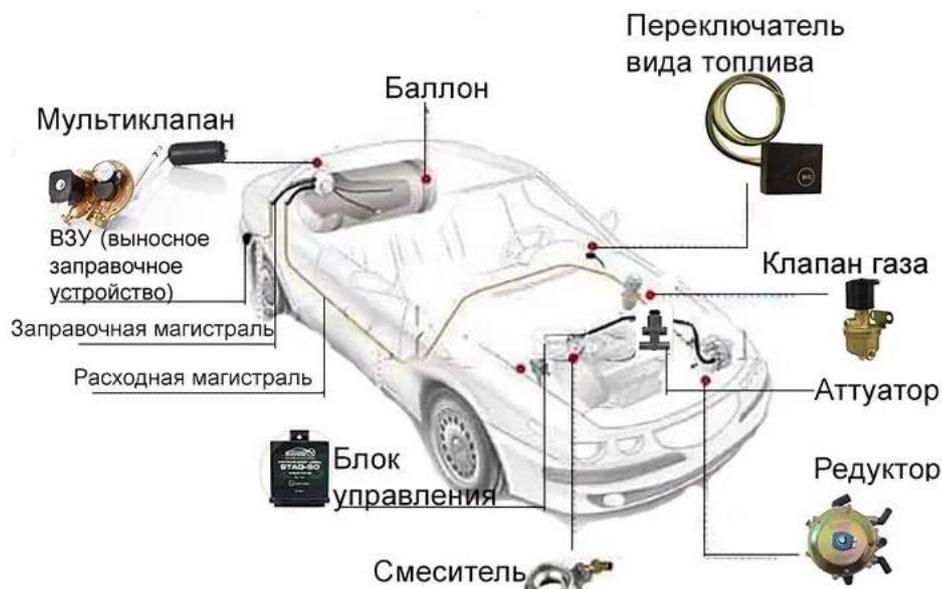


Рисунок 2 – Устройство второго поколения ГБО

Отличительной особенностью данного поколения является возможность выбирать вид топлива из салона автомобиля, при помощи переключения единственной кнопки. А пуск холодного автомобиля на газу упростился, благодаря автоматической системе подачи небольшого количества газа в смесительную камеру перед запуском двигателя. Можно сказать, что использование электромагнитного клапана в системе - стало настоящим прорывом в комфорте эксплуатации газового оборудования на автомобиле. Также, данная модификация позволила использовать ГБО на транспортных средствах с системами моновпрыска топлива и первыми системами инжекторной подачи бензина.

Третье поколение. Из-за повышения требований к соблюдению экологических норм, а так же совершенствованию системы питания ДВС в целом, начиная именно с третьего поколения, пропала возможность устанавливать ГБО на карбюраторный двигатель. Теперь ГБО можно установить только на инжекторный двигатель внутреннего сгорания.

На редукторе ГБО третьего поколения был установлен датчик температуры, по данным которого управлялся электромагнитный клапан, переключающий в автоматическом режиме вид топлива, и не позволяющий работать редуктору до полного прогрева автомобиля. Что уменьшало эффект холодного старта на газу, и значительно увеличило комфорт использования газа в виде топлива.

Количество топлива регулируется при помощи специального клапана и шагового двигателя, который управляется блоком управления. Сама же

дозировка рассчитывалась на основании показаний штатного датчика кислорода. Это позволило соответствовать оборудованию всем нормам и требованиям экологического стандарта евро-2. А стабильность работы мотора и потребления топлива значительно улучшились по сравнению с предыдущими версиями.

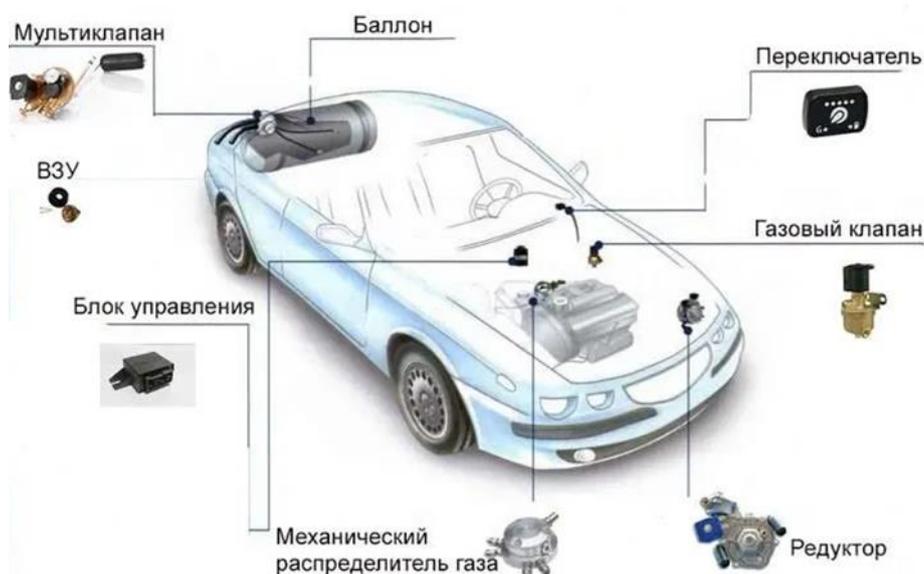


Рисунок 3 – Устройство третьего поколения ГБО

Четвёртое поколение. Система получила полноценный блок управления, подключаемый ко всем штатным датчикам автомобиля, а сам редуктор лишен функции подачи топлива в двигатель, и остался в роли помощника для поддержания постоянного давления в топливной системе. Сам же впрыск топлива происходит при помощи открытия газовых форсунок, управлением которых занимается электронный блок [4, 8, 9].

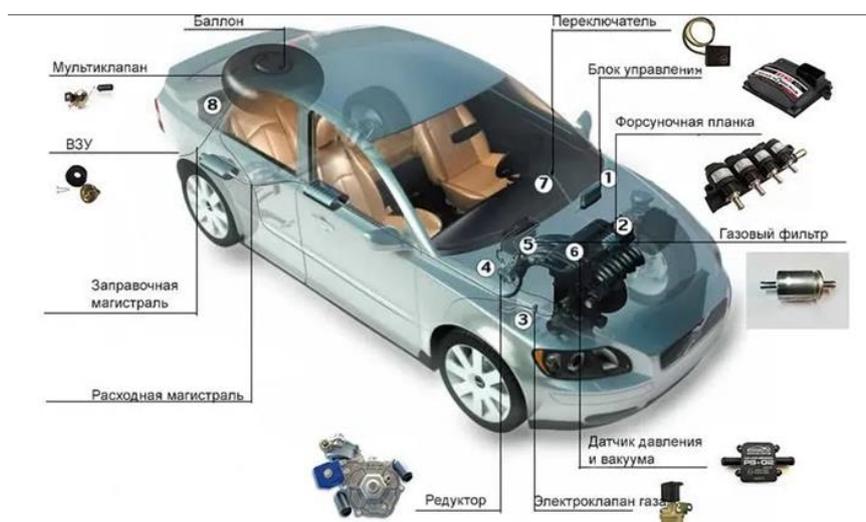


Рисунок 4 – Устройство четвёртого поколения ГБО

Использование такого принципа использования газового оборудования, позволило создать две независимые топливные системы, которые способны полностью заменить друг друга или дополнить. Это позволило использовать автомобили с большей уверенностью в перестраховке от некоторых поломок и с возросшим запасом хода в два раза. Работа автомобиля на газовом топливе стала практически неотличима от бензинового топлива. Автомобиль перестал терять значительную часть мощности и динамики.

На данный момент четвёртое поколение ГБО является самой совершенной, а большинство автомобилей в мире, использующих в качестве топлива газ, оснащены именно данным оборудованием [2, 10].

Пятое поколение. Это поколение уже кардинально отличается от всех предыдущих. В данном варианте газового оборудования применяется исключительно топливная смесь из пропан-бутана. А сама система подачи топлива сильно изменена.

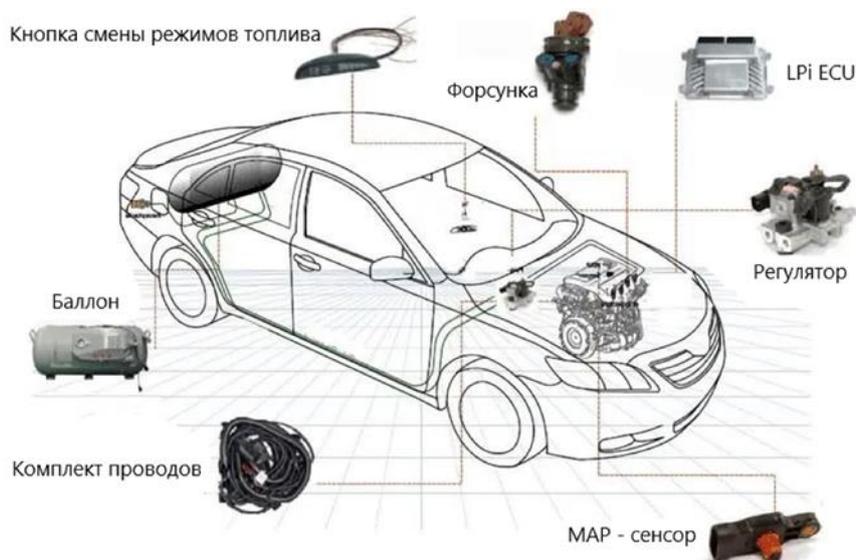


Рисунок 5 – Устройство пятого поколения ГБО

Теперь система не использует редуктор. В данном варианте используется газ в жидком виде [4]. При этом. В баллоне устанавливается топливный насос, схожий с обычным бензонасосом, а топливо поступает в мотор при помощи топливных трубок высокого давления.

Использование жидкого газа принесло немало положительных моментов. Теперь автомобиль легко запускается на газовом топливе, даже в холодную погоду с полностью остывшим мотором

Шестое поколение. Самое новое газовое оборудование для транспортных средств [4]. Оно рассчитано на использование с двигателями оборудованными системой непосредственного впрыска топлива в цилиндры. Главным преимуществом данной установки является минимальное вмешательство в систему работы двигателя и топливной системы. Само ГБО использует все штатные элементы подачи топлива.

В автомобиль устанавливается дополнительный бак, и врежется дополнительный канал в систему подачи топлива. При этом все форсунки, топливные трубки и другие элементы остаются на своем месте.

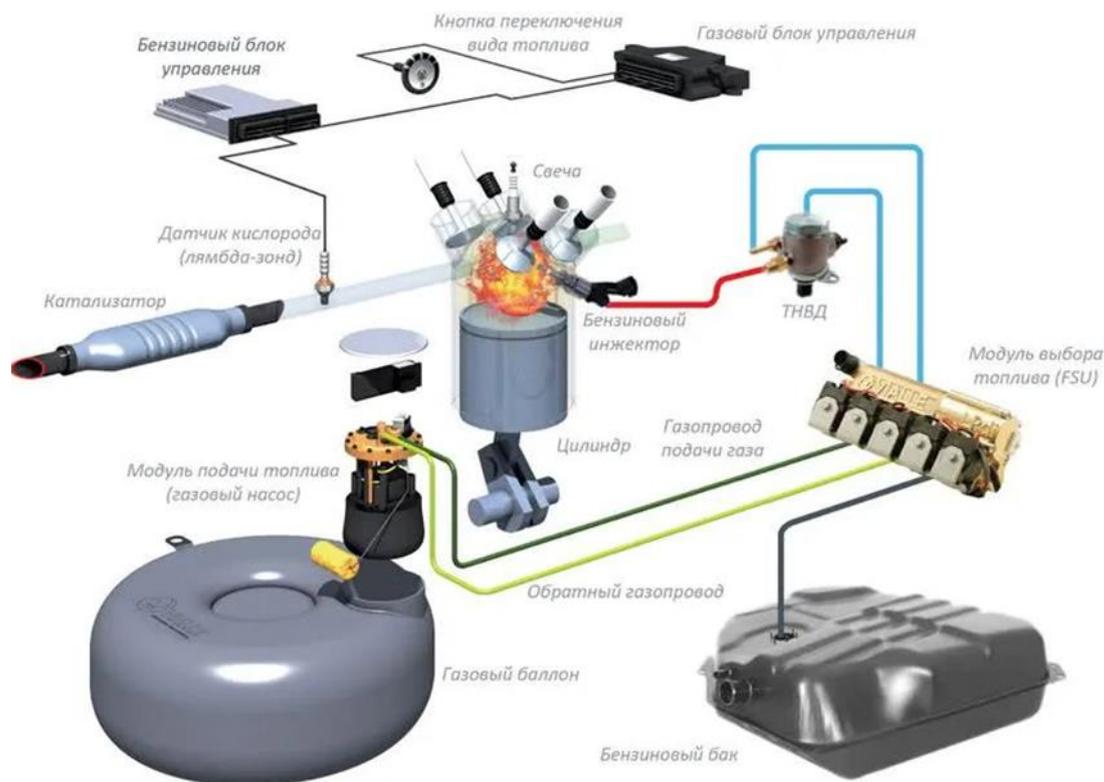


Рисунок 6 – Устройство шестого поколения ГБО

Однако на данный момент в России нет возможности приобрести оборудование шестого поколения [7]. Связано это с тем, что производством и установкой оборудования занимается всего лишь несколько компаний в Европе.

Вывод: Совершенствование газобаллонного оборудования продолжается с каждым днём. Двигатели внутреннего сгорания с шестым поколением ГБО уже не уступают по своим характеристикам своим аналогам на бензине, а значит, со временем газ получит ещё большее распространение в качестве альтернативного вида топлива.

Список литературы

1. Асалханов П.Г. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева // Моделирование систем и процессов. 2019. Т. 12. № 3. С. 5 – 10.
2. Газобаллонное оборудование (ГБО) / Дром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drom.ru/info/misc/37966.html> - 01.03.2022
3. Егоров И.Б. Конструктивные особенности газобаллонного оборудования пятого поколения мобильных транспортных средств / Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных, г. Курск, 21 декабря 2021 г. ч.1 - Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2021. 331-335 с.

4. Какое поколение ГБО установить на автомобиль / CARSWEEK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://carsweek.ru/articles/pokoleniya-gbo> - 26.02.2022.
5. *Клибанова Ю.Ю.* Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ // Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 31. С. 56 – 63.
6. *Кокеева Г.Е.* Исследование влияния износа сопряжений регулятора частоты коленчатого вала на его работоспособность // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2020. № 4. С. 41–46.
7. Отличия поколений ГБО / PowerGas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://power-gas.ru/articles/otlichiya-pokolenij-gbo> - 26.02.2022.
8. *Шуханов С.Н.* Надёжность работы машинно-тракторного агрегата // Инженерные технологии и системы. 2020. Т. 30. № 1. С. 8 –20.
9. *Ochirov V.D., Altukhov I.V., Bykova S.M., Blokhnin M.A.* Interaction analysis of the electrotechnological system «Emitter-Material» in the process of heating and drying of food plant raw materials // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62006.
10. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 52026.

References

1. *Asalkhanov P.G.* Models for optimizing the production of agricultural products with expert estimates of the timeliness of sowing // Modeling systems and processes. 2019. V. 12. No. 3. S. 5 – 10.
2. Gas-balloon equipment (GBO) / Drome [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.drom.ru/info/misc/37966.html> - 03/01/2022
3. *Egorov I.B.* Design features of gas-balloon equipment of the fifth generation of mobile vehicles / Materials of the II All-Russian (national) scientific and practical conference of students, graduate students, young scientists, Kursk, December 21, 2021, part 1 - Kursk: Kursk Publishing House. state s.-x. Ak., 2021. 331-335 p.
4. What generation of HBO to install on the car / CARSWEEK [Electronic resource]. – Access mode: <https://carsweek.ru/articles/pokoleniya-gbo> - 26.02.2022.
5. *Klibanova Yu.Yu.* Projects and developments in the field of digital agriculture, implemented at the energy department of the Irkutsk State Agrarian University // Actual issues of agrarian science. 2019. No. 31. P. 56 – 63.
6. *Kokieva G.E.* Investigation of the influence of wear of the couplings of the crankshaft frequency controller on its performance. Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii. 2020. No. 4. P. 41–46.
7. Differences between generations of HBO / PowerGas [Electronic resource]. – Access mode: <https://power-gas.ru/articles/otlichiya-pokolenij-gbo> - 26.02.2022.
8. *Shukhanov S.N.* Reliability of operation of the machine-tractor unit // Engineering technologies and systems. 2020. V. 30. No. 1. S. 8–20.
9. *Ochirov V.D., Altukhov I.V., Bykova S.M., Blokhnin M.A.* Interaction analysis of the electrotechnological system "Emitter-Material" in the process of heating and drying of food plant raw materials // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and

Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. S. 62006.

10. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020.C. 52026.

Сведения об авторах

Егоров Игорь Борисович – студент инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный тел. 89041209854, e-mail: igoresha.98@mail.ru).

Шуханов Станислав Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК», Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

Information about the authors

Egorov Igor Borisovich - student of the Engineering faculty Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel: 89041209854, e-mail: igoresha.98@mail.ru).

Suhanov Stanislav Nikolaevich - doctor of technical sciences, professor of the department of "Technical support of agriculture", Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

УДК 631.356.4:658.562

ОБ ОЦЕНКЕ КЛУБНЕЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ

Коваливнич В.Д., Кузьмин А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, г. Иркутск, Россия

В данной работе рассматривается состояние вопроса устойчивости клубней к механическим повреждениям.

В связи с постоянным улучшением конструкций картофелеуборочных машин и совершенствованием технологических процессов уборки влияние сортовых особенностей на повреждаемость клубней картофеля приобретает все большее значение. Вообще зависимость устойчивости к механическим повреждениям от сортовых особенностей гораздо выше (примерно в 2,5 раза), чем зависимость от факторов среды и составляет 52-56 % против 20-22 %.

Сортовые особенности у картофеля довольно разнообразные. Это, во-первых, различия по скороспелости: ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и позднеспелые сорта. Среди этих групп скороспелости особенно восприимчива к повреждениям группа среднепоздних. Различают также многостебельные и малостебельные сорта, со слабой облиственностью и с сильной. По форме куста различают сорта компактной формы, раскидистые и полураскидистые. В данном случае устойчивость клубней к механическим повреждениям при уборке будет выше при быстром первоначальном росте, быстром и одновременном увядании ботвы, а также и при компактном расположении клубней и компактной форме куста.

Более предпочтительны для механизированной уборки округлая и округло-овальная формы, так как округлые клубни лучше передвигаются по элеватору и меньше повреждаются, по сравнению с удлинённо-овальными. Не меньшее значение имеют масса и размеры клубня: более крупные клубни всегда повреждаются сильнее, поэтому предпочтительнее сорта со средним размером клубней.

Испытание сорта картофеля на устойчивость к механическим повреждениям проводится во время уборки. Для этого используется как лабораторный метод (с применением прибора динамической прочности), так и полевой (с помощью комбайнового теста). В первом случае выявляется устойчивость только к одному из основных видов механических повреждений – потемнению мякоти клубней. При испытании в полевых условиях дается оценка по устойчивости к разным видам механических повреждений.

Ключевые слова: картофель, механические повреждения, селекция картофеля, оценка клубней, ударные нагрузки.

ON THE ASSESSMENT OF TUBERS FOR RESISTANCE TO MECHANICAL DAMAGE

Kovalivnich V.D., Kuzmin A.V.

Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

In this paper, the state of the issue of tuber resistance to mechanical damage is considered.

Due to the constant improvement of potato harvesting machine designs and the improvement of harvesting processes, the influence of varietal characteristics on the damage to potato tubers is becoming increasingly important. In general, the dependence of resistance to mechanical damage on varietal characteristics is much higher (about 2.5 times) than the dependence on environmental factors and is 52-56% versus 20-22%.

Varietal characteristics of potatoes are quite diverse. These are, firstly, the differences in precocity: early, mid-early, mid-ripe, mid-late and late-ripe varieties. Among these precocity groups, the mid-late group is particularly susceptible to damage. There are also multi-stemmed and small-stemmed varieties, with weak foliage and with strong. According to the shape of the bush, there are varieties of compact form, spreading and semi-spreading. In this case, the resistance of tubers to mechanical damage during harvesting will be higher with rapid initial growth, rapid and simultaneous withering of the tops, as well as with a compact arrangement of the tubers and a compact form of the bush.

Rounded and rounded-oval shapes are more preferable for mechanized harvesting, since rounded tubers move better around the elevator and are less damaged compared to elongated-oval ones. The mass and size of the tuber are no less important: larger tubers are always more damaged, therefore varieties with an average size of tubers are preferable.

The potato variety is tested for resistance to mechanical damage during harvesting. For this purpose, both a laboratory method (using a dynamic strength device) and a field method (using a combine test) are used. In the first case, resistance is revealed only to one of the main types of mechanical damage – darkening of the pulp of tubers. When tested in the field, an assessment of resistance to various types of mechanical damage is given.

Keywords: potatoes, mechanical damage, potato selection, tubers evaluation, shock loads.

Введение. В принятой концепции Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, куда входит подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» [1] указано, что одной из задач «является формирование современной научно-технологической базы селекции и семеноводства картофеля за счет выполнения комплексных научных исследований фундаментального и прикладного характера, в том числе совершенствования и разработки агротехнологий, технологий классической и геномной селекции, геномного редактирования, создания новых отечественных сортов картофеля, семеноводства (оригинальных и элитных семян) и масштабирования производства новых сортов картофеля с конкурентоспособными хозяйственно-ценными признаками по направлениям использования товарного картофеля, включая качество для промышленной переработки, продуктивность, форму клубня, **устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, механическим повреждениям**, широкий диапазон адаптивной способности к условиям произрастания», в том числе нашего региона [2]. В Иркутской области – благоприятная зона для выращивания качественного продовольственного и семенного картофеля [3]. В связи с постоянным улучшением конструкций картофелеуборочных машин и совершенствованием технологических процессов уборки влияние сортовых особенностей на повреждаемость клубней картофеля приобретает все большее значение. Вообще зависимость устойчивости к механическим повреждениям от сортовых особенностей гораздо выше (примерно в 2,5 раза), чем зависимость от факторов среды и составляет 52-56 % против 20-22 % [4].

Сортовые особенности у картофеля довольно разнообразные. Это, во-первых, различия по скороспелости: ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние и позднеспелые сорта. Среди этих групп скороспелости особенно восприимчива к повреждениям группа среднепоздних. Различают

также многостебельные и малостебельные сорта, со слабой облиственностью и с сильной. По форме куста различают сорта компактной формы, раскидистые и полураскидистые. В данном случае устойчивость клубней к механическим повреждениям при уборке будет выше при быстром первоначальном росте, быстром и одновременном увядании ботвы, а также и при компактном расположении клубней и компактной форме куста.

Для снижения механических повреждений при уборке большое значение имеют, конечно, сортовые особенности самих клубней. Большое значение имеет форма клубня, она может быть круглая, удлиненная, овальная, округло-овальная, удлиненно-овальная, реповидная, бочкообразная и более сложная. Более предпочтительны для механизированной уборки округлая и округло-овальная формы, так как округлые клубни лучше передвигаются по элеватору и меньше повреждаются, по сравнению с удлиненно-овальными. Не меньшее значение имеют масса и размеры клубня: более крупные клубни всегда повреждаются сильнее, поэтому предпочтительнее сорта со средним размером клубней.

Кроме того, как отмечают некоторые исследователи, клубни с высоким удельным весом и высоким содержанием сухого вещества менее чувствительны к потемнениям мякоти. Выяснилось также, что у клубней, неустойчивых к механическим повреждениям, преобладали такие виды повреждений, как вырывы глубиной более 5 мм и трещины длиной более 20 мм.

Таким образом, для снижения механических повреждений клубней при уборке наряду с совершенствованием конструкций уборочных машин приобретает важность задача создания сортов специального назначения для механизированного возделывания и уборки. Для решения же такой задачи необходимо применять на этапах селекции наиболее достоверную оценку устойчивости клубней к механическим повреждениям.

Цель данной статьи – обзор методов оценки устойчивости клубней картофеля к механическим повреждениям.

Материалы и методы. В статье использован обзор состояния вопроса, методы: экономико-статистический, абстрактно-логический.

Результаты и обсуждение.

В настоящее время при селекции картофеля применяется оценка клубней на устойчивость к механическим повреждениям (на пригодность к механизированной уборке). Свойство клубней противостоять различным механическим воздействиям, то есть устойчивость их к механическим повреждениям, является одним из основных факторов, определяющих пригодность сорта к механизированному возделыванию и последующему использованию. Механические повреждения разделяются на внешние (обдир кожуры, трещины, вырывы мякоти) и внутренние (потемнение мякоти, которое происходит в результате разрыва тонопласта клеток и окисления полифенолов локализованных внутри растительных клеток). При механическом повреждении клубней снижается качество картофеля, увеличиваются отходы при хранении и переработке. Величина этого показателя является результатом комплексного

влияния генотипа сорта и воздействия на него факторов внешней среды. Испытание сорта картофеля на устойчивость к механическим повреждениям проводится во время уборки. Для этого используется как лабораторный метод (с применением прибора динамической прочности), так и полевой (с помощью комбайнового теста). В первом случае выявляется устойчивость только к одному из основных видов механических повреждений – потемнению мякоти клубней. При испытании в полевых условиях дается оценка по устойчивости к разным видам механических повреждений.

Оценка клубней в лабораторных условиях. Отбирают пробу клубней как минимум из 10 кустов в количестве не менее 50 штук. В пробу не включается клубни неправильной формы, озелененные, пораженные болезнями, а также массой менее 30 г. Ударные нагрузки на испытуемые клубни наносят в день их уборки на приборе динамической прочности (ПДП). После нанесения удара бойком место контакта его с клубнем обводится химическим карандашом. Затем испытуемые клубни закладываются на десятидневное хранение при комнатной температуре. По истечению этого срока исследуют степень потемнения, для чего от клубней отсекают сегмент с пятном контакта с бойком толщиной 0,5-1 см и разрезают его на дольки толщиной 2-3 мм.

По данным анализа вычисляют процент клубней без потемнения и с потемнением мякоти (на глубину до 3 мм и более), а также средний балл по потемнению мякоти клубней в образцах, применяя следующую шкалу оценки:

- 9 баллов – высокая устойчивость (потемнение отсутствует);
- 5 баллов – средняя устойчивость (потемнение до 3 мм);
- 3 балла – низкая устойчивость (потемнение более 3 мм).

Оценка с использованием комбайнового теста. Оценка проводится в полевых условиях с использованием комбайна или картофелекопателя КСТ-1,4, который по повреждаемости клубней приближается к комбайновой уборке. Для характеристики повреждаемости клубней используется ОСТ 70.8.5-74. За 3-5 дней до уборки ботву скашивают. Для оценки отбирают минимум четыре пробы по 100 клубней в каждом. Больные и весящие менее 30 г клубни из анализа исключают. Отобранные пробы снабжают этикетками при их отборе непосредственно в поле или в хранилище.

В день уборки учитывают внешние повреждения: обдир кожуры до $\frac{1}{4}$ поверхности клубня; от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ и более $\frac{1}{2}$ поверхности; вырывы мякоти глубиной более 5 мм; трещины более 20 мм, разрезы и надрезы и раздавленные клубни. Данные учета записывают в журнал. Затем клубни (с внешними повреждениями и без них) в течение 10-20 дней хранятся при температуре 16-18 °С, после чего разрезаются перпендикулярно продольной оси на дольки толщиной 2-3 см. Дольки просматривают и отмечают потемнение мякоти: без потемнения – 9 баллов, потемнение на глубине 3 мм – 7, от 3,0 до 4,9 – 5 баллов, от 5,0 до 7,0 – 3 балла и более 7 мм – 1 балл. Если на клубне находят несколько однотипных повреждений, то учитывается каждый из них. По результатам учета вычисляют процент поврежденных клубней, в том числе по

видам механических повреждений. Содержание клубней с механическими повреждениями оценивается следующим образом:

Таблица 1.

Содержание клубней с механическими повреждениями, % к массе	до 5	5-10	10-20	20-30	более 30
	Балл оценки	9	8	7	6
Степень устойчивости	очень устойчив	устойчив	относительно устойчив	слабо-устойчив	не устойчив

Характеристика сортов проводится в сравнении между собой и с соответствующими стандартами в группе спелости. Поскольку устойчивость клубней к механическим воздействиям, является сортовым признаком и изменяется под влиянием условий выращивания, исследования следует проводить в течение двух- трех лет.

Таким образом, мы выяснили, что очень важную роль в механической повреждаемости клубней значит изучение механических характеристик мякоти. Хотя внутреннее строение клубня картофеля представляет собой эллипсоид, имеющий сердцевину и определенный поверхностный слой приблизительно глубиной 5 мм. Все-таки, основную роль в повреждаемости клубня играет сердцевина. Во-первых, повреждения поверхностного слоя клубня относительно быстрее сердцевины заживают при хранении в течении одной – двух недель. А во-вторых механическая прочность поверхностного слоя выше, чем сердцевины.

Ранее прочность соединения кожуры с мякотью клубня определялась на приборе ПКК-1 (давление на клубень было 35 Н, глубина внедрения абразива составляла 0,01 мм). Динамическая прочность клубней исследовалась на приборе ПДК-1. При определении коэффициента восстановления и количества клубней, имеющих внутренние потемнения, ударник массой 500 г с диаметром полушара 20 мм сбрасывался с высоты 20 см. Исследованиями установлено, что в зависимости от сорта картофеля изменяются и прочностные характеристики клубней.

Итак, мы проводили изучение механических характеристик мякоти клубней на образцах, вырезанных из картофеля в виде цилиндров [6]. Сорт картофеля Невский. Образцы мякоти имели следующие параметры: диаметр 17 мм и высота 20 мм. Испытания проводили на лабораторной установке, представляющей маятниковый копер, снабженный тензометрическими датчиками. При проведении эксперимента фиксировали: силу разрушения, импульс и время разрушения.

Получив, таким образом данные по механическим характеристикам образцов мякоти, можно прогнозировать каким образом будет меняться устойчивость к механическим повреждениям данного сорта картофеля.

В настоящее время также постоянно идет совершенствование картофелеуборочных машин, машин для послеуборочной обработки и технологий на основе современных научных данных [5, 6, 7, 8, 9].

Вообще устойчивость к механическим повреждениям контролируется целым рядом физических и химических факторов и, кроме того, влияние каждого из них у разных сортов разное [10]. Это говорит о наличии сортотипичной структуры комплекса, ответственного за конечную общую выносливость. Поскольку главный фактор устойчивости выбранной родительской формы, как правило, выяснен не до конца, вести направленную селекцию очень трудно. Но некоторые исследователи пришли к выводу, что реакция сорта картофеля меняется в зависимости от метода испытания их устойчивости.

Поэтому напрашивается вывод, что для выявления достоверной устойчивости необходимо проводить испытания методами наиболее близкими к воспроизведению реальных условий механизированной уборки, то есть воспроизведению тех видов, характера и параметров нагрузок на клубни, которые имеют место при прохождении клубней по рабочим органам картофелеуборочных комбайнов. А поскольку все картофелеуборочные комбайны имеют, в основном, однотипные рабочие органы, то необходимо рассмотреть самые распространенные из них.

Выводы. Таким образом, исследованиями было установлено:

- Для выявления достоверной устойчивости необходимо проводить испытания методами наиболее близкими к воспроизведению реальных условий механизированной уборки, то есть воспроизведению тех видов, характера и параметров нагрузок на клубни, которые имеют место при прохождении клубней по рабочим органам картофелеуборочных комбайнов.

- Так как все картофелеуборочные комбайны имеют, в основном, однотипные рабочие органы, то необходимо применить самые распространенные из них.

Список литературы

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/5223937f0c160937f22f0fc39f33770fe3f0674b/

2. *Дмитриев Н.Н.* Агроэкономическая эффективность плодосменных севооборотов с сидерацией и фитомелиорацией. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2020; 101:14-22. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-14-22

3. *Окладчик С.А.* Картофелеводство в хозяйствах Иркутской области. “Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2020; 101:49-58. DOI: 10.51215/1999- 3765-2020-101-49-58.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

4. *Ross X.* Селекция картофеля. Проблемы и перспективы/ Пер. с англ. Лебедева В.А.; Под ред. Яшиной И.М. –М.: Агропромиздат,1989. -183 с.
5. Перечень контролируемых параметров, приборов, средств автоматизации и лабораторного оборудования для селекции, семеноводства и производства картофеля. НПО Агроприбор – Инв.№ 3320. -М.,1975.
6. *Кузьмин А.В.* Методы снижения повреждаемости клубней картофеля и совершенствования картофелеуборочных машин: Дис. д-ра техн. наук: 05.20.01 [Текст] / А.В. Кузьмин. - М., 2005. – 238 с.
7. *Тулупин П.Ф.* Картофелеуборочные комбайны рационально использовать без доочистки клубней // Техника в сел. хоз-ве. - 1983, - № 9. - С. 17.
8. *Рослов Н.Н.* Хранение картофеля. - М.: Агропромиздат, 1988.- 93 с.
9. *Eskel potato equipment* // Spudmun. July – August, 1986.-VOL.24, № 6 -P.15.
10. *Болыхов Б.А., Луганский В.И.* Хранение картофеля в ГДР. – М.: Колос. 1984. - 80 с.

References

1. Federal Scientific and Technical Program for the Development of agriculture for 2017-2025 [Federal`naya nauchno-texnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyajstva na 2017-2025 gody`]-Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/5223937f0c160937f22f0fc39f33770fe3f0674b/
2. *Dmitriev N. N.* Agroekonomicheskaya effektivnost' plodosmennyh sevooborotov s sideraciej i fitomelioraciej [Agro-economic efficiency of fruit-bearing crop rotations with sideration and phytomelioration]. "Scientific and practical journal " Vestnik IrGSHA". 2020; 101:14-22. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2020-101-14-22
3. *Okladchik S. A.* Kartofelevodstvo v hozyajstvah Irkutskoj oblasti [Potato farms in the Irkutsk region]. "Scientific and practical journal "Bulletin of ISAA". 2020; 101:49-58. DOI: 10.51215/1999-3765-2020-101-49-58.
4. *Ross H.* Potato breeding. Problems and prospects [Selekcija kartofelya. Problemy` i perspektivy`] / Trans. from English. Lebedeva V.A.; Ed. Yashinoy I.M. -M.: Агропромиздат, 1989. - 183 p
5. [A list of controlled parameters, devices, automation tools and laboratory equipment for breeding, seed production and potato production. NPO Agropribor]-Inv. No. 3320. - М., 1975.
6. *Kuzmin, A. V.* Metody snizheniya povrezhdayemosti klubney kartofelya i sovershenstvovaniya kartofeleuborochnykh mashin [Methods of reducing damage to potato tubers and potato upgrading of machines]: Dis. ... d-RA tekhn. Sciences: 05.20.01 [Text] / A. V. Kuzmin. - М., 2005. - 238 p.
7. *Tulapin P.F.* Kartofeleuborochnye kombajny racional'no ispol'zovat' bez doochistki klubnej. [Potato harvesters should be used efficiently without further cleaning of tubers]. Tekhnika v sel. hoz-ve. 1983, no 9., pp. 17.
8. *Roslov N.N.* Hranenie kartofelya. [Potato storage]. М.: Агропромиздат, 1988.- 93 p.
9. *Eskel potato equipment.* Spudmun. July – August, 1986.-VOL.24, no 6., pp.15.
10. *Bolihov B.A., Luganskij V.I.* Hranenie kartofelya v GDR. [Potato storage in the GDR]. Moscow: Kolos. 1984. 80 p.

Сведения об авторах

Коваливнич Виктория Дмитриевна – старший преподаватель кафедры эксплуатации МТП, БЖД и ПО (664038, Иркутская Область, г. Иркутск, пос. Молодежный; Тел.:89500902261, E-mail:).

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Кузьмин Александр Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; Тел.: 89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

Information about the authors

Kovalivnich Victoria Dmitrievna - Senior lecturer of the Department of Operation of MTP, BZHD and PO (664038, Irkutsk Region, Irkutsk, village Youth; Tel.: 89500902261, E-mail:).

Kuzmin Alexander Viktorovich - doctor of technical Sciences, Professor of the Department of technical services and General engineering disciplines faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth; tel.: 89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

УДК 621.431

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВС FORD PNDA 1.6

Кулдошев А.И., Шистеев А.В

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Современные поршневые двигатели внутреннего сгорания – крайне сложные системы, в состав которых входит большое количество элементов. Один из них – поршень, наиболее важная и специфическая деталь в современных двигателях, который для того, чтобы выдерживать значительные механические нагрузки и тепловые удары, поршень должен быть одновременно легким, прочным и конструктивно правильно выполненным.

Кроме этого, двигатели внутреннего сгорания должны отвечать высоким требованиям: по сроку службы, мощности, затратам на ремонт и многим другим. Для обеспечения этих требований конструкторы совершенствуют цилиндропоршневую группу, в частности, поршневые кольца, от которых напрямую зависит качественная работа двигателя, и самое важное, необходимость в его преждевременном ремонте.

Ключевые слова: поршневые двигатели, технологии, автомобилестроение.

INCREASING THE SERVICE LIFE OF THE ROD AND PISTON GROUP FORD PNDA 1.6

Kuldoshev A.I., Shisteev A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Modern reciprocating internal combustion engines are extremely complex systems, which include a large number of elements. One of them is the piston, the most important and specific part in modern engines. In order to withstand significant mechanical stress and thermal shock, the piston must be both light and strong.

In addition, internal combustion engines must meet high requirements: in terms of service life, power, repair costs and many others. To meet these requirements, designers are improving the cylinder-piston group, in particular, piston rings, on which the high-quality operation of the engine directly depends, and most importantly, the need for its premature repair.

Keywords: piston engines, technologies, automotive industry.

Введение. Поршень, как деталь кривошипно-шатунного механизма двигателя внутреннего сгорания неслучайно является центром концентрации технических новшеств, которые заложены в конструкцию всего автомобиля.

В последние годы автопроизводители идут по пути оптимизации конструкции поршня за счет уменьшения его массы, снижения инерционности, применяя все активнее поршни без вставок и пазов. Такой подход конструктивно объясняется тем, что автомобильные двигатели последнего поколения часто оснащаются алюминиевым блоком цилиндров – соответственно, поршни понадобилось облегчить без ухудшения их термозащитных, прочностных и других эксплуатационных характеристик [8].

Кроме того, были разработаны и эффективные методы получения заготовок поршней, включая штамповку (ковку) и «жидкую» штамповку, что делает возможным усовершенствование поршней и технологии их производства.

Цель исследования. Определение методов предотвращения разрушений шатунно-поршневой группы автомобилей, оснащаемых ДВС Ford Sigma 1.6 для увеличения эксплуатационных показателей долговечности.

Материалы и обсуждение. Существует ряд технологических методов увеличения ресурса поршневых групп, а именно поршня:

- технология электрического осаждения на поверхности металлов электрохимических покрытий с применением различных композиций. Сущность метода состоит в следующем: из раствора электролита на поверхность днища поршня осаждаются неметаллические включения (бориды, сульфиды, карбиды, оксиды и т.д). Благодаря атомарному воздействию на поверхностные слои алюминия, прочностные характеристики полученного пленочного покрытия превышает твердость основного металла, что повышает термостойкость и прочностные характеристики [6].

- микродуговое оксидирование, который заключается в формировании в поверхностных слоях группы вентильных металлов керамических покрытий с уникальным комплексом свойств, значительно превосходящих по своим термоизоляционным и прочностным характеристикам основной металл. Отличительной особенностью процесса в появлении на границе металл-электролит микроплазменных разрядов – плазмохимическом и термическом воздействии.

- технология ZENTORN, применительно к тем случаям, когда резервы свойств материалов практически исчерпаны, а эксплуатационные потребности в увеличении литровой мощности и нагрузки на элементы цилиндропоршневой группы неуклонно растут, тогда повышение эксплуатационных характеристик без изменений конструкции двигателя становится основной технологической задачей. Результатом решения технической задачи технологии ZENTORN является модель поршневого ДВС со штампованным поршнем с нирезистовой вставкой и двухслойным термобарьерным керамическим покрытием. Такие поршни обладают одновременно высокой термоциклической стойкостью основных рабочих поверхностей, износостойкостью и низким трением тронковой части при минимально возможном зазоре в цилиндре, для герметизации камеры сгорания топливно-воздушной смеси, с тем, чтобы избежать прорыва газов из камеры сгорания в картер, а также поступления масла в обратном направлении.

Ford Sigma – семейство небольших рядных четырёхцилиндровых двигателей, продаваемые FoMoCo под маркой «Zetec-SE». Характеристики такого двигателя внутреннего сгорания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики ДВС Ford PNDA 1.6

№пп	Параметры	Показатели
1	Тип топлива	Бензиновый, 95
2	Объём, см ³	1596
3	Количество цилиндров, шт	4
4	Количество клапанов, шт	16
5	Максимальная мощность кВт / л.с.	85 кВт (125 л.с.)
6	Максимальный крутящий момент, Нм	150

На рисунке 1 приведен график мощности и крутящего момента двигателя Duratec PNDA 1,6/125 л.с, из которого видно, что данная серия двигателей внутреннего сгорания имеет рабочий диапазон в пределах 1000 – 4500 об/мин, что говорит о том, что двигатель достаточно оборотистый и продление ресурса основных деталей кривошипно-шатунного механизма является актуальной задачей.

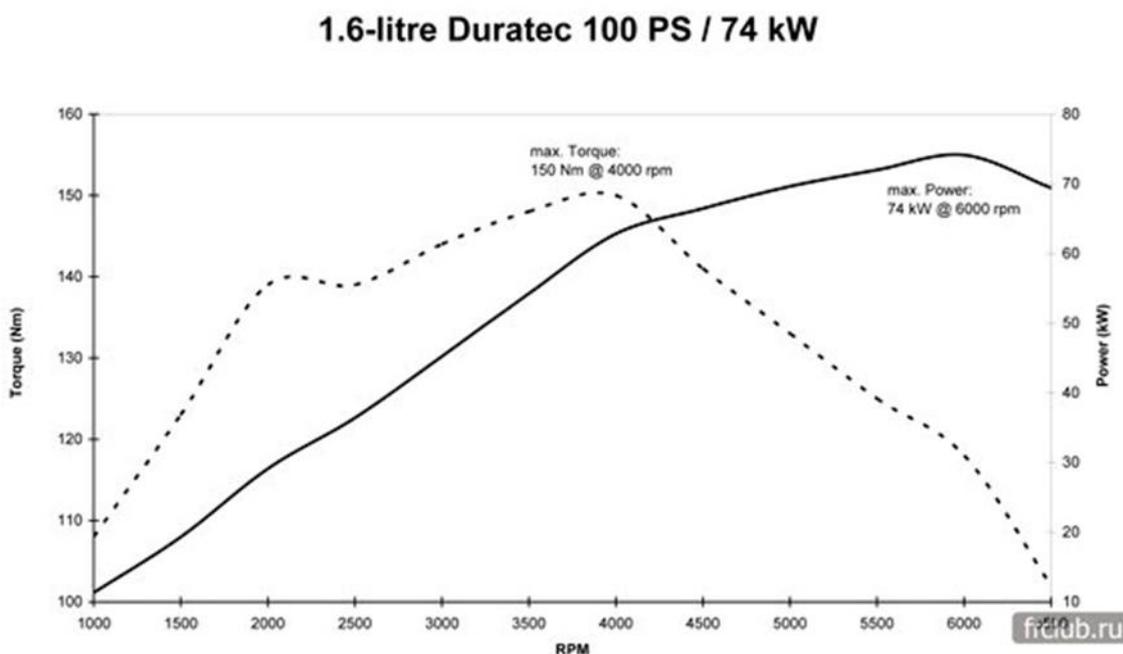


Рисунок 1 – Зависимость мощности (Power) от значения момента (Torque)

В целом, все современные поршневые двигатели внутреннего сгорания – это крайне сложные системы, в состав которых входит большое количество элементов [2, 3]. В большинстве случаев причиной выхода из строя двигателя являются следующие причины:

- нагрев и резкие перепады температуры, при протекании рабочего процесса происходит снижение предела прочности материала.
- переменные напряжения, вызванные воздействием переменного давления газов в цилиндре в течение рабочего цикла [7].

- низкочастотные колебания температуры поршня, связанные со сменой режимов работы двигателя; высокочастотные циклические термические колебания, обусловленные изменением температуры материала в поверхностном слое камеры сгорания в течение каждого рабочего цикла.

Таким образом, разрушение элементов оказывают влияние на следующие основные параметры очень важные для собственников технических средств: мощность двигателя, расход топлива и смазочных материалов, возрастает объем выбрасываемых вредных газов [1]. Кроме этого, ремонт изношенных элементов по стоимости запасных частей в условиях эмбарго на ввоз и вывоз иностранных товаров становится очень дорогостоящим мероприятием [5].

В таком случае становится актуальным применение технологии анализа и улучшения механизма, ввиду невозможности синтеза новых деталей, согласно теории механизмов и машин.

Для собственников рекомендуется использование поршневой группы от серии двигателей Sigma, имеющих объем 1600 см³ и мощность 115 л.с. марки Nural 8714130020 или аналогичные (СТК, Mahle и др.) [4]. В первую очередь это связано с тем, что оригинальные поршни имеют очень маленький размер проточек после цековки, исключая изгиб и деформацию клапанов в случае обрыва ремня газораспределения (Рисунок 2 (а,б)).



Рисунок 2 – Поршневая группа, устанавливаемая заводом-производителем
а – общий вид, б – проточки на днище поршня

Предлагаемые поршни полностью исключают так называемый в обиходе ремонтного процесса «танец» клапанов (рисунок 3(а)).



Рисунок 3 – Установка поршневой группы с проточками

а – изгиб и деформация клапанов при обрыве ремня газораспределения, б – проточки на днище поршня, в – установленный комплект

Отсутствие деформации клапанов в случае обрыва ремня газораспределения позволяет сделать эксплуатацию двигателя Ford PNDA 1,6 значительно более безопасной со стороны работоспособности силового для автомобиля технического узла. Незначительное увеличение объема каждой из камер сгорания никак не отражается на стабильности работы агрегата, более того, делает возможным применение бензина, топлива имеющего меньшее октановое число – вместо рекомендованного производителем АИ-95 до АИ-92, что также приносит экономию финансов собственников ввиду высокой стоимости горюче-смазочных материалов.

Вывод. Эффективность технологии была проверена на серийном 4-х цилиндровом бензиновом двигателе. Были подтверждены улучшенные технико-эксплуатационные характеристики. В процессе испытаний двигатель форсировали до максимального давления рабочего процесса (до 150 кгс/см²) – эксперимент показал, что мощность двигателя сохраняется в сравнении с базовым (125 л.с.) без снижения степени сжатия, при этом двигатель остался в работоспособном состоянии.

Список литературы

1. *Беднарский В.В.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / *В.В. Беднарский.* - Ростов-на-Дону: Феникс, 2007 - 456 с.
2. *Богатырев А.В.* Автомобили - М.: Колос, 2001. - 496 с.
3. *Болотов А.К.* Конструкция автомобилей / *А.К. Болотов* - М.: Колос, 2006. - 352 с.
4. *Вахламов В.К.* Техника автомобильного транспорта. Подвижный состав и эксплуатируемые свойства / *В.К. Вахламов* - М.: Издательский центр Академия, 2004. - 528 с.
5. *Власов В.М.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / *В.М. Власов* - М.: Академия, 2006. - 477 с.
6. *Воловик Е.Л.* Справочник по восстановлению деталей/ *Е.Л. Воловик* - Колос, 1981 - 33 с.
7. *Газарян А.А.* Техническое обслуживание автомобилей. 2-е издание, переработанное и дополненное / *А.А. Газарян* - Москва, Третий Рим, 2006 -272 с.
8. *Дубина В.В.* Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы двигателя внутреннего сгорания / *В.В. Дубина, Н.П. Чикунов.* - Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2003. - 176 с.

References

1. Cars / Edited by *A.V. Bogatyrev.* - М.: Kolos, 2001. - 496 p .
2. *Bednarsky V.V.* Maintenance and repair of cars / *V. V. Bednarsky.* Rostov-on-Don: Phoenix, 2007. 456 p .
3. *Bolotov A.K.* The construction of cars / *A. K. Bolotov.* Moscow: Kolos, 2006. 352 p.
4. *Vakhlamov V.K.* Motor transport technology. Rolling stock and operational properties / *V.K. Vakhlamov.* Moscow: Publishing Center Academy, 2004. 528 p.
5. *Vlasov V.M.* Maintenance and repair of cars / *V.M. Vlasov.* Moscow.: Academy, 2006. 477 p.
6. *Volovik E.L.* Handbook on the restoration of parts/ *E. L. Volovik.* Kolos, 1981 - 33 p.
7. *Gazaryan A.A.* Car maintenance. 2nd edition, revised and supplemented / *A. A. Gazaryan.* Moscow, Third Rome, 2006, 272 p.
8. *Dubina V.V.* Crank-connecting rod and gas distribution mechanisms of the internal combustion engine / *V.V. Dubina, N.P. Chikunov.* Saransk: Publishing House of the Mord. university, 2003. 176 p

Сведения об авторах

Кулдошев Абдулла Илхомович – студент инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89294398212, e-mail: mech@irgsha.ru)

Шистеев Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Information about authors

Kuldoshev Abdulla Ilhomovich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89294398212, email:drive-er@yandex.ru)

Shisteev Alexey Valerievich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

УДК 629.113

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ БЕССТУПЕНЧАТОЙ ТРАНСМИССИИ «VARIODRIVE»

Логинов И.С., Шуханов С.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Развитие сельскохозяйственного производства во многом обеспечивается транспортно-технологическими машинами и комплексами, созданных на основе передовых научных разработок. Особое место в этом комплексе задач занимает автотракторная техника. Одной из основных частей которой является трансмиссия. Современные бесступенчатые трансмиссии имеют сложную конструкцию, дающую возможность плавно изменять коэффициент передачи во всем рабочем диапазоне скоростей, в том числе тяговых усилий. Монтаж таких технических устройств на сельскохозяйственные тракторы получает широкое распространение во всем мире. Анализ функционирования и особенностей конструкции бесступенчатой трансмиссии позволил сделать вывод о том, что автоматический процесс переключения передач это рывок в будущее автопилотных тракторов. Участие человека в процесс управления трактора минимизируется. Бесступенчатая трансмиссия «VarioDrive» качественные показатели её функционирования, создает комфортные условия для работы механизатора.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство; автотракторная техника; бесступенчатая трансмиссия.

FUNCTIONING AND DESIGN FEATURES OF "VARIODRIVE" CVT TRANSMISSION

Loginov I.S., Shukhanov S.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The development of agricultural production is largely ensured by transport and technological machines and complexes created on the basis of advanced scientific developments. A special place in this complex of tasks is occupied by automotive and tractor equipment. One of the main parts of which is the transmission. Modern continuously variable transmissions have a complex design, which makes it possible to smoothly change the gear ratio over the entire operating speed range, including tractive effort. The installation of such technical devices on agricultural tractors is becoming widespread throughout the world. An analysis of the functioning and design features of a continuously variable transmission led to the conclusion that the automatic gear shifting process is a leap into the future of autopilot tractors. Human participation in the tractor control process is minimized. The VarioDrive stepless transmission, the quality indicators of its functioning, creates comfortable conditions for the work of the machine operator.

Key words: agricultural production; automotive equipment; stepless transmission.

Введение. Развитие сельскохозяйственного производства во многом обеспечивается транспортно-технологическими машинами и комплексами, созданных на основе передовых научных разработок [2,3]. Особое место в этом комплексе задач занимает автотракторная техника [1,6,7,8]. Одной из основных частей которой является трансмиссия.

Основная функция трансмиссии обеспечивать эффективную передачу вращающего момента коленчатого вала двигателя ведущим колесам трактора. Трансмиссия позволяет варьировать крутящий момент, а также частоту вращения ведущих колес по значению и направлению. Современные бесступенчатые трансмиссии имеют сложную конструкцию, дающую возможность плавно изменять коэффициент передачи во всем рабочем диапазоне скоростей, в том числе тяговых усилий. Монтаж таких технических устройств на сельскохозяйственные тракторы получает широкое распространение во всем мире.

Цель работы. Изучение принципа работы и особенностей конструкции бесступенчатых передач трансмиссий.

Материалы и методы. Изучение литературных источников и на этой основе выполнение анализа бесступенчатых передач по сравнению с другими по плавности изменения крутящего момента на примере трансмиссии «VarioDrive».

Результаты исследования. Бесступенчатые трансмиссии структурируют на четыре типа: механические, а также гидравлические, включая электрические и комбинированные. Трансмиссия «VarioDrive» относится четвертому типу [4,5].

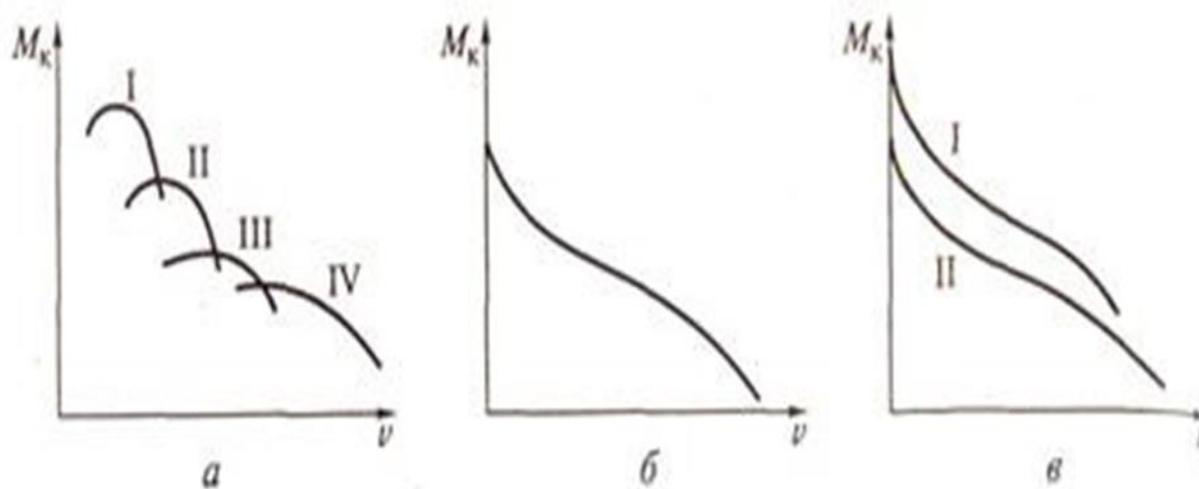


Рисунок 1 – Графики изменения крутящего момента M_k от скорости V в разных трансмиссиях

а) ступенчатая б) бесступенчатая в) гидромеханическая
где I, II, III, IV – значение ступеней скоростей.

Мощность и крутящий момент, передаются от коленчатого вала двигателя посредством планетарной передачи, распадается на два потока: механический и гидравлический. Аксиально-поршневой насос функционирует с помощью вращательного движения эпициклической шестерни. Этот насос создает гидравлический поток мощности. Механическая составляющая,

передаваемая непосредственно на заднюю ось получает привод от солнечной шестерни планетарного механизма. В два гидромотора гидравлическое масло подаётся аксиально-поршневым насосом. Вырабатываемое гидромоторами усилие складывается на суммирующем валу, и далее трансформируется на задний мост трактора. Разделение аксиально-поршневым насосом мощности между гидромоторами переднего, а также заднего мостов осуществляется посредством коллектора. Это техническое устройство выполняет работу межосевого дифференциала. Конструкция с гидромоторами гораздо совершеннее по сравнению с механическим приводом. Эксплуатация такой трансмиссии не вызывает ни малейшего дисбаланса. При функционировании в полноприводном режиме колеса в случае прямолинейного движения накатом вращаются без постоянного опережения. Более того, снижается износ шин, в том числе уменьшается расход горюче-смазочных материалов.

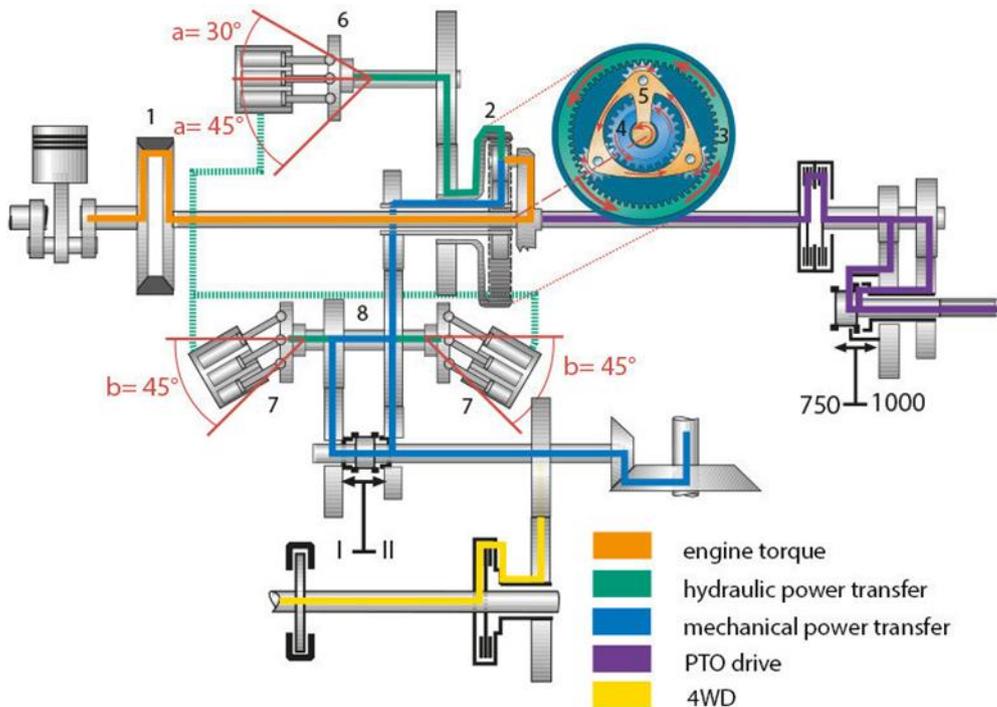


Рисунок 2 – Устройство бесступенчатой трансмиссии "VarioDrive"

1- муфта, 2- планетарный механизм, 3- коронная шестерня, 4- солнечная шестерня, 5- водило с сателлитами, 6- гидравлический насос, 7- гидромотор заднего и переднего моста, 8- коллекторный вал, 9- выбор диапазона, 10- привод отбора мощности.

Распределение крутящего момента между осями выполняется с помощью фрикционной муфты. В случае пробуксовки на одном из колес датчик моментально сигнализирует и фрикционная муфта, расположенная между передним и задним мостами, оперативно присоединяется или отсоединяется. При срабатывании муфты формируется обычный полный привод, как у большого количества других тракторов, с одним отличием. Переключение происходит автоматически. Колесные датчики позволяют осуществлять управление и контроль привода. Важную функцию выполняют датчики угла

поворота, а также датчики давления, смонтированных в самой трансмиссии VarioDrive.

Терминал трактора после получения информации с многочисленных датчиков, рассчитывает наиболее приемлемую модель управления приводом. В случае, когда трактор работает в поле при полной нагрузке, то муфта полного привода замкнута, но при выполнении разворота, в корпусе коробки передач значение давления снижается и осуществляется размыкание, муфты, а также гидромоторы обеспечивают эффект Pull in turn. При полном нажатии на педаль тормоза муфта вновь включается на 100 % для достижения максимально эффективного торможения. А когда значение скорости достигает примерно 25 км/ч аксиально-поршневой гидромотор передней оси, наоборот, занимает нейтральное положение и подача масла полностью прекращается.



Рисунок 3 – Терминал управления приводом

При этом мощность на передний мост коим образом не передается, а механизм дополнительной муфты, связывающей передний мост, в том числе гидромотор размыкается: пробуксовки исключаются. В случае, когда датчики колеса зафиксируют пробуксовку при значении скорости более 25 км/ч, что практически исключено, то можно подключить механическую муфту между задним, а также передним мостом.

Вывод. Автоматический процесс переключения передач это рывок в будущее автопилотных тракторов. Участие человека в процесс управления трактора минимизируется. Бесступенчатая трансмиссия «VarioDrive» качественные показатели её функционирования, создает комфортные условия для работы механизатора.

Список литературы

1. Алтухов С.В. Анализ теплового состояния распылителей форсунок // *Аграрная наука*. 2018. № 5. С. 56-57.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

2. *Buraev M., Shisteev A., Zhabin A., Anosova A., Ilyin P.* To clarify the standards of spare parts for technical service of autotractors in zone conditions // В сборнике: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020". 2020. С. 05001.

3. *Кокиева Г.Е.* Исследование высокопроизводительных и малогабаритных винтовых транспортеров-зернопогрузчиков в сельском хозяйстве // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 1 (57). С. 79-87.

4. «Обзор трансмиссии VARIODRIVE в тракторах FENDT 1000 VARIO» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zeppelin-agro.com.ua/ru/about/news/oglyad-transmissii-variodyrive-v-traktorakh-fendt-1000-vario/> - 11.03.2022

5. «Трансмиссия VarioDrive» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroreport.ru/columns/transmissiya-variodyrive/> - 11.03.2022

6. *Хабардин В.Н.* Математическое описание к задаче выбора методов технического обслуживания машин // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 2 (54). С. 72-79.

7. *Хитерхеева Н.С.* Принципы математического моделирования работы дизельного двигателя на неустановившихся режимах // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 2. С. 82-84.

8. *Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Polyakov G.N., Suhaeva A.R., Kovalivnich V.D.* / Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2021. - С. 052003.

References

1. *Altukhov S.V.* Analysis of the thermal state of injector sprayers // Agrarian science. 2018. № 5. pp. 56-57.

2. *Buraev M., Shisteev A., Zhabin A., Anosova A., Ilyin P.* To clarify the standards of spare parts for technical service of autotractors in zone conditions // In the collection: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020". 2020. С. 05001.

3. *Kokieva G.E.* The study of high-performance and small-sized screw conveyors-grain loaders in agriculture // Far East Agrarian Bulletin. 2021. № 1 (57). pp. 79-87.

4. "Overview of VARIODRIVE transmission in FENDT 1000 VARIO tractors" URL: <https://zeppelin-agro.com.ua/ru/about/news/oglyad-transmissii-variodyrive-v-traktorakh-fendt-1000-vario/> - 11.03.2022

5. "Transmission VarioDrive" URL: <https://agroreport.ru/columns/transmissiya-variodyrive/> - 03/11/2022

6. *Khabardin V.N.* Mathematical description for the problem of choosing methods for the maintenance of machines // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2020. № 2 (54). pp. 72-79.

7. *Khiterkheeva N.S.* Principles of mathematical modeling of the operation of a diesel engine in unsteady modes // Scientific and technical bulletin of the Volga region. 2020. № 2. pp. 82-84.

8. *Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Polyakov G.N., Suhaeva A.R., Kovalivnich V.D.* / Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles// In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2021. С. 052003

Сведения об авторах

Логинов Илья Сергеевич – студент инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный тел. 89041209854, e-mail: igoresha.98@mail.ru).

Шуханов Станислав Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК», Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

Information about the authors

Loginov Ilya Sergeevich - student of the Engineering faculty Irkutsk state agricultural

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel: 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

Suhanov Stanislav Nikolaevich - doctor of technical sciences, professor of the department of "Technical support of agriculture", Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

УДК 676.02.05

ТЕХНОЛОГИЯ САМАРКАНДСКОЙ БУМАГИ

Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б., Васильев Ф.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Одним из устойчивых трендов развития привлекательности туризма является культурное наследие народов, возрождение забытых и утраченных обычаев, традиций и ремесел. Одним из таких традиционных ремесел Узбекистана является технология производства самаркандской бумаги. Данная технология является одной из древнейших и является утраченной. В данной статье представлены исторические упоминания о применении данной бумаги, её виды. В настоящее время в Узбекистане предприняты попытки возрождения традиционной технологии изготовления самаркандской бумаги. Это малое производство открыто на фабрике «Мерос», сырьем для производства является кора тутового дерева. Технология подразумевает воссоздание традиционной техники самаркандской бумаги и реализована без применения современных машин.

Ключевые слова: Средняя Азия, самаркандская бумага, кора тутового дерева, технология.

В настоящее время наблюдается возрождение традиционных ремесел в Средней Азии, подогреваемое интересом к своей собственной самобытности, притоком туристов, а также поддержкой международных программ (ЮНЕСКО, Фонд Евразия Центральной Азии – EF-SA). В странах Средней Азии, привлекающие большое количество туристов, традиционные ремесла, без сомнения, стали успешными индустриями, демонстрирующие местную культурную экономику с самой лучшей стороны.

Традиционная культура вызывает интерес у западных туристов и специалистов, она действительно стала популярным «национальным брендом», а также способом «национального самоутверждения».

Из всех уникальных древних ремесел, принесших Самарканду мировую известность на торговых дорогах Шелкового пути, проходящего когда-то через Евразию, главное место принадлежит производству бумаги. Это показатель не только мастерства ремесленников, но и отражение особой роли данного городского центра в улучшение науки и культуры Средней Азии.

Целью данной статьи является рассмотрение истории возникновения и технологии производства «Самаркандской бумаги» на территории Средней Азии.

С древних времён известно что, первую бумагу изготовили в Китае примерно в 105 году Цай Лунь. Он придумал способ делать бумагу из волокнистой внутренней части коры тутового дерева. Китайцы толкли кору в воде, чтобы отделить волокна, потом они выливали эту смесь на подносы, на дне которых находились длинные узкие полоски бамбука. Когда вода стекала, мягкие листы клали и просушивали на ровной поверхности. Для этой цели использовали бамбук и старые тряпки. Так из коры тутового дерева получалась бумага [1].

Секрет изготовления бумаги был распознан ещё в древности. История гласит, что когда китайские войска в середине VIII века вошли на территорию Средней Азии, войска правителя Абу Муслима одержали победу над китайскими войсками в битве, вошедшей в историю под названием Таласская битва. В ходе битвы было захвачено множественное количество пленных китайцев, среди которых были мастера по изготовлению бумаги. В обмен на свою жизнь, они согласились поведать секрет технологии изготовления бумаги местным ремесленникам [2].

Именно с данного времени, т.е. начиная с VIII века, в Самарканде стали изготавливать бумагу, а в начале IX века производство писчей бумаги считалось важной отраслью ремесленничества. С момента появления Самаркандской бумаги и до конца Средневековья она господствовала на восточном и западном рынках. Различные сорта этой продукции в течение нескольких тысяч лет, с VIII по XIX вв., славились не только в Средней Азии, но и на Ближнем Востоке и в Европе – Испании, Франции, Германии. Большинство персидских и арабских рукописей IX-X вв. выполнены именно на самаркандской бумаге [3, 4].

Письменные источники того периода отмечают высокое качество производимой в Самарканде бумаги. По сведениям арабского историка X века Макдиси, хорезмийские луки, шашская посуда и самаркандская бумага не имели себе равных [3, 4].

Много лет спустя отличное качество самаркандской бумаги сказано А. Вамбери, известным учёным, востоковедом, путешественником, этнографом и лингвистом, побывавшем в Средней Азии в 1863 году. «Бумага, изготавливаемая в Бухаре и Самарканде, – писал он, – пользуется во всем Туркестане и в смежных с ним странах высоким влиянием». Позднее В.Л. Вяткин прокомментировал: «Самарканд славился...изготовлением бумаги, которая отсюда распространялось в разные страны в масштабном количестве» [3, 4].

В течение нескольких тысяч лет ремесленники Самарканда, изготавливали лучшую в мире бумагу, имеющую гладкую поверхность, прочность, а главное – поглощавшую мало чернил. Самаркандская бумага была очень дорогой и были разработаны технологии изготовления различных сортов бумаги. «Султанский сорт» характеризовался белым цветом, тонкостью и мягкостью. Затем шел «Шелковый сорт», который также был очень гладким, тонким, но светло-желтого цвета. Самым низкокачественным из данных сортов считался «Нимканоп», который изготавливался из отходов шелка с добавлением лубяного волокна. Цвет бумаги данного сорта был коричневым [5, 6, 7].

В средневековье, в эпоху Тимуридов, когда Самарканд назначили столицей Восточного Ренессанса, культура книгоделия достигла самых высочайших вершин, являющейся образцом до сегодняшних времён. Ручной процесс изготовления книги был очень сложным, кропотливым, он был связан с трудом квалифицированных специалистов нескольких видов

профессий. Процесс начинался с изготовления бумаги, каллиграф заказывал мастеру изготовителю бумаги сорт, размер, исходя от характера будущей книги, писал текст, оставляя место для иллюстраций и передавал художнику, после мастер расписывал фрагменты, вписывал изящные рамки, орнаменты [5, 6, 7].

Процесс завершал переплётчик, демонстрируя свою высокую квалификацию. В итоге рукопись превращалась в настоящую изящную книгу и выглядела как произведение искусства. Всё это было сделано по определенной технологии, процессу и строго соблюдая последовательность изготовления книги [5, 6, 7].

Известно, что к началу XVIII века, в Самарканде и его окрестностях работало более 40 бумажных мастерских. Они были открыты в Коканде, Бухаре, Ташкенте. В качестве сырьевого материала использовался хлопок, шелк и кора тутового дерева. При постоянных междоусобных войн, которые сотрясали Среднюю Азию в XVI–XVIII веках, а также в XVIII в. широкое распространение взяла более дешевая фабричная технология изготовления бумаги из целлюлозы, что привело к снижению производства бумаги в Самарканде, а секреты этой технологии со временем были утрачены [8].

Современные тенденции. В конце XX века, благодаря инициативе ЮНЕСКО, производство самаркандской бумаги было возрождено. В настоящее время в кишлаке Конирил под Самаркандом действует бумажная фабрика «Мерос» [9]. Благодаря дальнейшим усилиям на местной фабрике возрождена древняя традиция изготовления бумаги по старинным самаркандским технологиям. Производство реализовано без применения аппаратов и машин, полностью вручную, и каждый турист может поучаствовать в изготовлении бумаги.

Владельцы фабрики рассказывают, что на восстановление технологии изготовления самаркандской бумаги у них было потрачено около 10 лет. Были испробованы различные материалы, пока опытным путем не было установлено, что сырьем для бумаги может являться тутовая кора. Это кора так называемого Тутового дерева, или Тутовник, Шелковица (см. рисунок 1). Это довольно распространенное семейство деревьев в Узбекистане.



Рисунок 1 – Тутовник, Шелковица (Тутовое дерево).

Современная технология производства бумаги состоит из следующих этапов работы:

1) Вымачивание (рисунок 2). Ветки Шелковицы нарезают и помещают в воду под пресс.



Рисунок 2 – Вымачивание веток.

2) Окорка. С вымоченных веток снимают кору.

3) Варка коры (рисунок 3). На третьем этапе производят варку свежесодранной коры.



Рисунок 3 – Варка коры.

4) Измельчение (рисунок 4). На ручной мельнице, вываренную кору, измельчают, превращая в бесформенную кашицу.



Рисунок 4 – Измельчение.

5) Добавление в измельченный продукт холодной воды, и перемешивание.

6) Формирование листов бумаги. В воду опускают специальные ситовые рамки (рисунок 5). Далее рамку достают из раствора, при этом излишкам воды дают стечь с рамки (рисунок 6).



Рисунок 5 – Раствор и ситовая рамка.



Рисунок 6 – Стеkanie воды.

На рамке волокна тутовника переплетаются друг с другом, наподобие войлока. Так что, все, что теперь требуется, это удалить воду. Оставшуюся воду и формование листа бумаги производят при помощи винтового пресса (рисунок 7).



Рисунок 7 – Лист бумаги под прессом.

7) Сушка. После формовки необходимо досушить лист. Это производят на деревянной подложке (рисунок 8). При этом необходимо с листа удалить неровности – «пузырьки», для этого по листу аккуратно проходят щеткой (рисунок 9).



Рисунок 8 – Лист бумаги на просушке.



Рисунок 9 – Разравнивание.

8) Полировка. Сушка длится около двух суток. Затем листы бумаги полируются вручную. Для этого используют – ракушки (рисунок 10).



Рисунок 10 – Предметы для полировки бумаги

Из бумаги в этой мастерской производят различные товары: жилетки, маски, пакеты, подарочную бумагу и прочее (рисунок 11).



Рисунок 11 – Изделия из самаркандской бумаги.

Важной особенностью самаркандской бумаги была её долговечность. Большинство документов, написанных на самаркандской бумаге, сохранились в хорошем состоянии и находятся в различных музеях мира. Именно на самаркандской бумаге писали каллиграфы, а художники изображали свои миниатюры. Для изготовления различных книг предпочитали использовать именно самаркандскую бумагу [3]. В настоящее время Самаркандская бумага является дорогим и редким сырьем, которое используется для создания эксклюзивных товаров.

Список литературы

1. Кто придумал, изобрел бумагу или откуда появилась бумага? [Электронный ресурс]. URL: http://www.koryazhma.ru/usefull/know/doc.asp?doc_id=75. – Дата обращения: 06.02.2022.

2. Таласская битва [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Таласская битва](https://ru.wikipedia.org/wiki/Таласская_битва). – Дата обращения: 06.02.2022.
3. Абдуллаев И. О труде современника Ибн Сины Ас-Салиби «Латаиф ал-ма'ариф» // Общественные науки в Узбекистане. — 1980. — № 8—9
4. Старр С. Ф. Утраченное Просвещение: Золотой век Центральной Азии от арабского завоевания до времени Тамерлана. — М. : Альпина паблишер, 2017. — 560 р.
5. Производство самаркандской шелковой бумаги по старинной технологии. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.advantour.com/rus/uzbekistan/culture/handicrafts/samarkand-paper.htm>. – Дата обращения: 06.02.2022.
6. Самаркандская бумага. История и современность. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.samuzinfo.net/story/samarkandskaya-bumaga-istoriya-i-sovremen-nost/>. – Дата обращения: 06.02.2022.
7. Самаркандская шелковая бумага. [Электронный ресурс]. URL: http://centralasia-adventures.com/ru/sights/bumazhnaya_fabrika_v_samarkande.html. – Дата обращения: 06.02.2022.
8. Самаркандская бумага. [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Самаркандская бумага](https://ru.wikipedia.org/wiki/Самаркандская_бумага). – Дата обращения: 06.02.2022.
9. Самаркандская бумага – ручное производство на бумажной фабрике «Мерос». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.advantour.com/rus/uzbekistan/samarkand/meros-konigil.htm>. – Дата обращения: 06.02.2022.

References

1. Kto pridumal, izobrel bumagu ili otkuda poyavilas' bumaga? [Elektronnyj resurs]. URL: http://www.koryazhma.ru/usefull/know/doc.asp?doc_id=75. – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
2. Talasskaya bitva [Elektronnyj resurs]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Talasskaya bitva](https://ru.wikipedia.org/wiki/Talasskaya_bitva). – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
3. Abdullaev I. O trude sovremennika Ibn Siny As-Salibi «Lataif al-ma'arif» // Obshchestvennye nauki v Uzbekistane. — 1980. — № 8—9
4. Starr S. F. Utrachennoe Prosveshchenie: Zolotoj vek Central'noj Azii ot arabskogo zavoevaniya do vremeni Tamerlana. — M. : Al'pina pablisher, 2017. — 560 p.
5. Proizvodstvo samarkandskoj shelkovoju bumagi po starinnoj tekhnologii. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.advantour.com/rus/uzbekistan/culture/handicrafts/samarkand-paper.htm>. – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
6. Samarkandskaya bumaga. Istoriya i sovremennost'. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.samuzinfo.net/story/samarkandskaya-bumaga-istoriya-i-sovremen-nost/>. – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
7. Samarkandskaya shelkovaya bumaga. [Elektronnyj resurs]. URL: http://centralasia-adventures.com/ru/sights/bumazhnaya_fabrika_v_samarkande.html. – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
8. Samarkandskaya bumaga. [Elektronnyj resurs]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Samarkandskaya bumaga](https://ru.wikipedia.org/wiki/Samarkandskaya_bumaga). – Data obrashcheniya: 06.02.2022.
9. Samarkandskaya bumaga – ruchnoe proizvodstvo na bumazhnoj fabrike «Meros». [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.advantour.com/rus/uzbekistan/samarkand/meros-konigil.htm>. – Data obrashcheniya: 06.02.2022.

Сведения об авторах

Мирзаев Бобир Махаматович – студент 4 курса инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89641141413; e-mail: boburmirezayev1990@yandex.com).

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Бозарова Мафтуна Бабаёровна – студентка 4 курса инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89641141466; e-mail: maftunabozarova@yandex.ru).

Васильев Филипп Александрович – заведующий кафедрой технического обеспечения АПК инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, кандидат технических наук, доцент (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246215515; e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

Information about the authors

Mirzaev Bober Mahamatovich - 4nd year student of the faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89641141413; e-mail: boburmirezayev1990@yandex.com).

Bazarova Maftuna Boboerovna – 4nd year student of the faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89641141466; e-mail: maftunabozarova@yandex.ru).

Vasilev Filipp Aleksandrovich – Head of the Department of Technical Support of the Agroindustrial Complex of the Faculty of Engineering, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Settlement, tel.: 89246215515; e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

УДК 631. 173

**ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ
МАШИН В ООО «ТЕХПРОСЕРВИС»**

Минин С.А., Бураева Г.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В сельском хозяйстве существуют сезонные виды деятельности, например, подготовка к посевной, посевная, кормозаготовка, уборка и др., отличающиеся высокой нагрузкой на технические средства производства, поэтому организациям, занимающимся техническим сервисом, необходимо выстроить четкую логистическую стратегию своей работы в этот напряженный период. В условиях возрастающей конкуренции, ужесточения требований потребителей техники и нехватки ресурсов логистические принципы в деятельности компании позволяют существенно уменьшить издержки в сфере поставок техники, технического и ремонтного обслуживания, исключить риски и выделиться среди конкурентов. В результате грамотной систематизации и оптимизации ключевых бизнес-процессов, обеспечено заключение прибыльных сделок и привлечение новых клиентов.

Ключевые слова: технический сервис, логистика, ремонт, спрос, склад.

**LOGISTICS PRINCIPLES IN THE TECHNICAL SERVICE OF
MACHINES OF LLC "TECHPROSERVICE"**

Minin S.A., Buraeva G.M.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In agriculture, there are seasonal activities, for example, preparation for sowing, sowing, forage harvesting, cleaning, etc., therefore, organizations engaged in technical service need to build a clear logistics strategy for their work. In conditions of increasing competition, stricter requirements of consumers of equipment and lack of resources, logistics principles in the company's activities can significantly reduce costs in the field of equipment supplies, technical and repair services, eliminate risks and stand out among competitors. As a result of competent systematization and optimization of key business processes, the conclusion of profitable transactions and the attraction of new customers is ensured.

Keywords: technical service, logistics, repair, demand, warehouse.

Введение. В условиях проблем с реализацией и непредсказуемостью спроса использование логистики на предприятии должно обеспечивать возможность постоянного согласования и взаимной корректировки действий снабженческих, производственных и сбытовых звеньев. Быстрая адаптация предприятия к изменениям окружающей среды обеспечивается возможностью его отделов снабжения, производства, сбыта быстро изменять размер и состав входящих и выходящих материальных потоков [4, 5, 6].

Общество с ограниченной ответственностью «ТехПроСервис» занимается продажей и последующим обслуживанием сельскохозяйственной техники и оборудования. Чтобы добиться эффективности в работе ООО стремится предугадать и обеспечить полное удовлетворение потребностей потребителя.

Сегодня, в связи со сложившейся ситуацией в сфере производства техники «золотым правилом» бизнеса считается сочетание семи правил логистики [5, 8]:

- доставить нужный товар
- в нужном количестве
- необходимого качества
- в нужное место
- в нужное время
- нужному клиенту
- с минимальными затратами

Цель логистики – создание высокоэффективных ресурсопроводящих систем, способных обеспечить наличие необходимых ресурсов в нужном месте, в нужное время, в нужном количестве, с минимальными затратами и по приемлемой цене [7].

Задачи логистики [4]:

- управления движением ресурсов;
- прогнозирование объемов спроса на ресурсы разных видов;
- оптимизация работы складских комплексов;
- выбор оптимального маршрута и вида транспорта для перевозки ресурсов и продукции;
- приемка, разгрузка и складирование ресурсов;
- определение оптимального количества и выгодного месторасположения складских помещений;
- выбор оптимального места расположения и организация эффективной работы системы обслуживания;
- пред- и послепродажное обслуживание клиентов;
- систематизированный учет и анализ логистических издержек;
- выбор поставщиков и посредников.

Материалы и методы. Прогнозирование и анализ спроса на разные виды ресурсов ведется планомерно в течение всего календарного года, чтобы к моменту, когда они будут необходимы, была возможность обеспечить нужным количеством и высоким качеством товаров наших сельских товаропроизводителей [6].

Спрогнозировав количество необходимых товаров, предприятие закупает его заранее, до сезонного повышения на них спроса и соответственно цен. Все перевозки необходимых ресурсов осуществляются автомобильным транспортом [3]. Поставщики и заводы, с которыми работает предприятие подобраны таким образом, что машина, идущая на склад, совершает несколько попутных загрузок, заполняя фуру целиком, тем самым происходит экономия на затратах на перевозку [2].

Компания располагает двумя открытыми складскими площадками, расположенными в Куйтунском и Заларинском районах, где хранится, в основном крупногабаритная техника, одной площадкой в Иркутске (рис. 1), на которой хранится малогабаритная и пользующаяся высоким спросом техника и

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

одним складским помещением в городе Иркутске, в нем складированы расходные материалы, запасные части, ГСМ.

Складские площадки, находящиеся в районах, позволяют избежать дополнительных издержек по доставке техники в хозяйство к потребителям. Также немаловажная роль в их расположении отводится потребителям, требования которых к удобству и доступу к ресурсам учитываются в первую очередь.



Рисунок 1 – Площадка для хранения г. Иркутск

Потенциальному покупателю гораздо удобнее добираться до мест сосредоточения ресурсов. Также при просмотре техники будущему владельцу дается возможность опробовать машину в деле, для которой она предназначена. Такой подход увеличивает возможности плодотворного сотрудничества. Товаропроизводитель видит, что он хочет приобрести, пробует это в деле и убеждается в высоком качестве выполнения возложенных на машину функций [8].

Индивидуальный подход к каждому сезонному периоду работ, когда значительно возрастает спрос на ресурсы, позволяет компании быть конкурентоспособным партнером на рынке агротехнического бизнеса [1].

Сейчас на складских площадях компании насчитывается более 500 наименований ресурсов (табл. 1).

Таблица 1 – Запасные части, машины и оборудование (фрагмент)

Наименование	Количество, шт.
Сменные рабочие органы:	
- Лапа культиваторная универсальная 210мм	360
- Диск дискатора 560мм	360
- Комплект ножей на плуг ПСКУ	300
Расходные материалы(кормозаготовка)	
- Сетка сеновязальная	120
- Стрейтч-плёнка	120
- Пальцы подборщика	400

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

- Ножи роторной косилки	500
- Пальцы ворошилок	300
Сеялка зернотуковая 5,4м	2
Зернометатель ЗМСН-90	2
Каток прикатывающий ККЗ	1
Трактор 81 л.с	2
Трактор 140 л.с.	1
Трактор 250 л.с.	2
Культиватор КБМ	2
Опрыскиватель навесной	4
Опрыскиватель прицепной	1
Дискатор	1
Косилка прицепная со вспушивателем	2
Косилка навесная	2
Косилка триплекс(бабочка)	2
Пресс-подборщик	4
Погрузчик навесной фронтальный	15
Плуг ПСКУ	3
Годовой комплект для ТО трактора Deutz Fahr	8
Годовой комплект для ТО трактора БТЗ	14

В предварительном заказе (таблица 2) на этот сезон находятся несколько позиций, которые будут поставлены сразу в несколько хозяйств вовремя, благодаря заблаговременному выяснению необходимости приобретения данных машин в хозяйствах.

Таблица 2 – **Машины и оборудование предзаказа (фрагмент)**

Наименование	Количество, шт.
Комбайн кормоуборочный	1
Опрыскиватель самоходный	1
Комбайн зерноуборочный	1
Пресс-подборщик тюковый	1

ООО «ТехПроСервис» осуществляет гарантийное и постгарантийное обслуживание реализуемой техники. Сервисные специалисты прошли обучение непосредственно на самих заводах-производителях и способны устранить самые серьезные неисправности техники. Чтобы квалифицированно и качественно осуществлять сервис, компания организовала собственную ремонтную базу, которая занимает территорию более 200 м² и способна одновременно принимать к обслуживанию до 4-х тракторов 5-6 тягового класса (рис. 2, 3).



Рисунок 2 – Обслуживание машин
а – Трактор БТЗ 243К; б - Ремонт двигателя в сервисе

Имеется 120 м² сервисное помещение для осуществления всех видов ремонтов и диагностики и 80 м² площадка под открытым небом для проведения предпродажной подготовки. Регламентное ТО производится на базе хозяйств, эксплуатирующих технику. Наличие склада запчастей к технике позволяет осуществлять ремонтные работы в максимально короткие сроки [1, 8].

В случае, когда отсутствует возможность доставки машины на ремонтную базу, сервисные специалисты готовы выехать к месту расположения техники для ее диагностики и последующего устранения неисправности непосредственно на месте ее использования по назначению (рис. 3, 4). Ремонтная бригада способна выехать в течение 3-х часов с момента запроса.



Рисунок 4 – Работа сервисной службы
а – Регулировка газораспределительного механизма; б – Выездная диагностика

Опыт и профессионализм сотрудников компании позволяет разобраться с техническими неисправностями техники даже на расстоянии. Посредством телефонной связи или при помощи видео связи Skype, механик может предоставить заказчику квалифицированную помощь относительно устранения текущей поломки оборудования.

При возникновении отказов, неисправная деталь заменяется на подменную, для обеспечения исправного состояния техники. При сложном отказе агрегат дефектуется и отправляется на экспертизу, по результатам

которой определяются дальнейшие действия, замена или ремонт детали, либо замена техники на новую единицу [1].

Вывод. Логистические принципы технического сервиса машин представляют собой объединение усилий ООО «Техпросервис» в обеспечении материальными, информационными и прочими потоками участников логистической цепи: закупки – производство – распределение – продажа – техническое обслуживание. В этом заключается сущность активного воздействия логистических мероприятий по повышению работоспособности и эксплуатационной надежности техники.

Список литературы

1. *Бураева Г.М.* Технический сервис машин на основе логистики процесса замены узлов и агрегатов / Вестник ВСГУТУ. – 2020. № 4 (79). С. 66-74.
2. *Бураева Г.М.* Логистические операции в системе технического сервиса СХ ПАО "Белореченское" / Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. – Новосибирск, НГАУ, 2020. С. 37-41.
3. *Бураева Г.М.* Логистизация ремонта машин на предприятии технического сервиса / Актуальные проблемы аграрной науки : электрон. науч.-практ. журн. Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. Вып.41. С. 14-20.
4. *Гаджинский А.М.* Логистические решения / *А.М. Гаджинский*/ - М.: ТК Велби, 2013. – 122 с.
5. ГОСТ Р 53392–2017. Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2016. – 32 с.
6. *Иванов Я.М.* Динамика и прогнозирование основных показателей аграрного производства в Иркутской области в сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы IX международной научно-практической конференции. п. молодежный, 2020. с. 227-236.
7. *Левкин Г. Г.* Логистика в АПК : Учебное пособие. 2-е изд. / *Г.Г. Левкин.* – М.: Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 245 с.
8. *Федоров Е.Ю.* Логистическая организация ремонтно-технического обслуживания средств сельскохозяйственного производства: На примере ремонтно-технических предприятий АПК Ростовской области: Автореф. дисс. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / *Федоров Евгений Юрьевич.* – Ростов на Дону: РГЭУ «РИНХ», 2006.- 35 с.

References

1. *Buraeva G.M.* Technical service of machines based on the logistics of the process of replacing components and assemblies / Bulletin of the ESGUTU. 2020. № 4 (79). pp. 66-74.
2. *Buraeva G.M.* Logistics operations in the technical service system of the Agricultural PJSC "Belorechenskoye" / Status and innovations in the technical service of machinery and equipment: Materials of the XII regional scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists dedicated to the memory of Associate Professor M.A. Anfinogenov. Novosibirsk, NSAU, 2020. pp. 37-41.
3. *Buraeva G.M.* Logistics of machine repair at a technical service enterprise / Actual problems of agrarian science: electron. scientific-practical. magazine Publishing house of the Irkutsk State Agrarian University. 2021. № 41. pp. 14-20.
4. *Gadzhinsky A.M.* Logistic solutions / *A.M. Gadzhinsky* / M.: TK Velby, 2013. - 122 p.
5. GOST R 53392–2017. Integrated logistics support. Analysis of logistics support. Basic

provisions. M.: Standartinform, 2016. 32 p.

6. *Ivano Ya.M.* Dynamics and forecasting of the main indicators of agricultural production in the Irkutsk region in the collection: Climate, ecology, agriculture of Eurasia. materials of the IX international scientific-practical conference. Molodezhny, 2020. p. 227-236.

7. *Levkin G. G.* Logistics in the agro-industrial complex: Textbook. 2nd ed. / *G.G. Levkin.* M.: Berlin: Direct-Media, 2014. 245 p.

8. *Fedorov E.Yu.* Logistic organization of repair and maintenance of agricultural production: On the example of repair and technical enterprises of the agro-industrial complex of the Rostov region: Abstract of the thesis. diss. ... cand. economy Sciences: 08.00.05 / *Fedorov Evgeny Yurevich.* Rostov-on-Don: RGEU "RINH", 2006. 35 p.

Сведения об авторах

Минин Сергей Александрович – студент магистратуры 2 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041518516, e_mail: buraev@mail.ru).

Бураева Галина Михайловна – аспирант кафедры технического сервиса и общинженерных дисциплин инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237431, e_mail: buraev@mail.ru)

Information about authors

Minin Sergey Alexandrovich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89041518516, e_mail: buraev@mail.ru)

Buraeva Galina Mihailovna – post graduate student of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, e_mail: buraev@mail.ru).

УДК 656.1(075.8)

КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ С ПОКРЫТИЕМ ДОРОГИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

Осипов И.Н., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Одной из особенностей транспортных систем является высокая степень зависимости их функционирования от природных факторов. Большое влияние на характер движения транспортных средств оказывают метеорологические условия. В процессе их эксплуатации необходимо учитывать климатические условия, которые существенно влияют на безопасность дорожного движения. Особо опасным условием, при котором чаще всего происходят дорожно-транспортные происшествия, является наличие на дорожной поверхности различных осадков. Основным фактором, влияющим на безопасность движения при взаимодействии колеса с дорожным покрытием, является коэффициент сцепления, который зависит от погодных условий и качества дорожного покрытия. Исключить полное влияние климатических условий на коэффициент сцепления почти не представляется возможным на практике. Основными мероприятиями по повышению коэффициента сцепления являются обработка дорожного полотна фрикционными материалами и улучшение качества дорожного покрытия.

Ключевые слова: автомобиль, сцепление колеса, дорожное покрытие, коэффициент сцепления, измерительное колесо, сила сцепления, безопасность движения.

THE COEFFICIENT OF ADHESION OF THE CAR WHEEL TO THE ROAD SURFACE AND THE POSSIBILITY OF INCREASING IT

Osipov I.N., Khabardin V.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

One of the features of transport systems is the high degree of dependence of their functioning on natural factors. Meteorological conditions have a great influence on the nature of the movement of vehicles. During their operation, it is necessary to take into account climatic conditions that significantly affect road safety. A particularly dangerous condition in which road accidents most often occur is the presence of various precipitation on the road surface. The main factor affecting traffic safety when the wheel interacts with the road surface is the coefficient of adhesion, which depends on weather conditions and the quality of the road surface. It is almost impossible to exclude the full influence of climatic conditions on the coefficient of adhesion in practice. The main measures to increase the coefficient of adhesion are the treatment of the roadway with friction materials and improving the quality of the road surface.

Keywords: car, wheel grip, road surface, coefficient of adhesion, measuring wheel, grip strength, traffic safety.

Физически коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью – это отношение результирующей продольной и поперечной сил реакций опорной поверхности, действующих в контакте колеса с опорной поверхностью, к величине нормальной реакции опорной поверхности на колесо [9]. В соответствии с этим коэффициентом сцепления оценивается взаимодействие

колеса с дорожным покрытием. Поэтому он является показателем устойчивости автомобиля на дороге и существенно влияет на безопасность дорожного движения.

Известно, что коэффициент сцепления зависит от погодных условий и качества дорожного покрытия. В связи с этим при эксплуатации автомобилей необходимо учитывать климатические условия, которые существенно влияют на безопасность дорожного движения. Особо опасным условием, при котором чаще всего происходят дорожно-транспортные происшествия, является наличие на дорожной поверхности различных осадков [6].

Под воздействием климатических условий дорожное покрытие может находиться в различном состоянии, которое оказывает влияние на значение коэффициента сцепления дороги с транспортными средствами (таблица) [4]. Из таблицы следует, что на влажной и мокрой поверхности сила сцепления резко снижается, так как на дорожном покрытии образуется слой смазки в виде пленки водной эмульсии. К этому слою в свою очередь примешиваются пыль, грязь, различные отходы и несгоревшие продукты топливно-смазочных материалов, которые скапливаются в неровностях дороги (рисунок 1) [4].

Таблица - Значения коэффициента сцепления в зависимости от состояния и вида дорожного покрытия

Вид дорожного покрытия	Состояние покрытия	Коэффициент сцепления
Асфальт, бетон	сухой	0,7 ÷ 0,8
	мокрый	0,5 ÷ 0,6
	грязный	0,25 ÷ 0,45
Булыжник, брусчатка	сухие	0,6 ÷ 0,7
	мокрые	0,4 ÷ 0,5
Грунтовая дорога	сухая	0,5 ÷ 0,6
	мокрая	0,2 ÷ 0,4
	грязная	0,15 ÷ 0,30
Песок	влажный	0,4 ÷ 0,5
	сухой	0,2 ÷ 0,3
Асфальт, бетон	обледенелые	0,09 ÷ 0,10
Укатанный снег	обледенелый	0,12 ÷ 0,15
Укатанный снег	без ледяной корки	0,22 ÷ 0,25
Укатанный снег	обледенелый, после россыпи песка	0,17 ÷ 0,26
Укатанный снег	без ледяной корки, после россыпи песка	0,30 ÷ 0,38

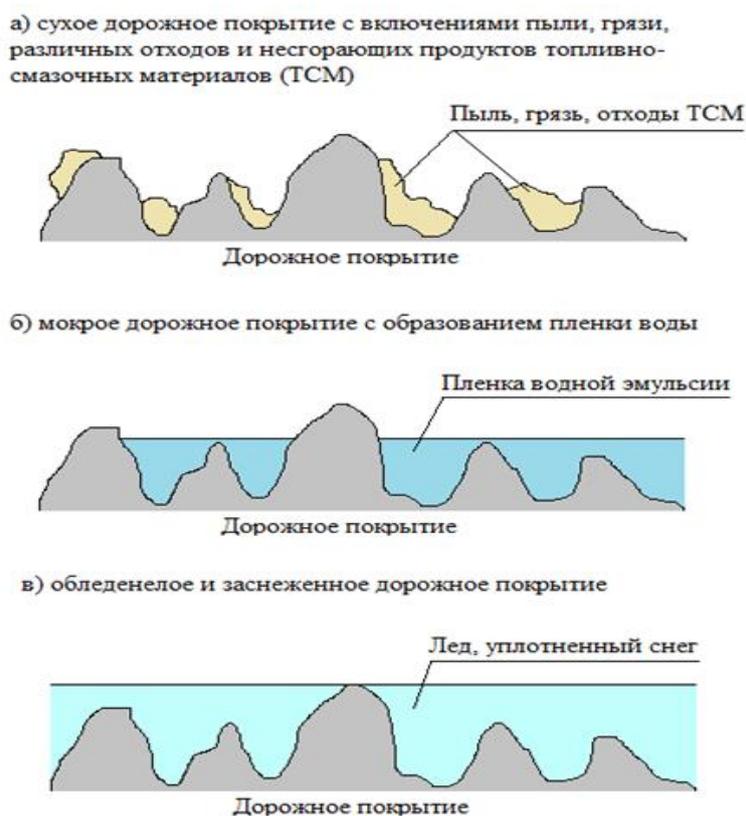


Рисунок 1 - Шероховатости дорожного покрытия в различных климатических условиях

Кроме того, коэффициент сцепления напрямую зависит от шероховатости поверхности. Она представляет собой совокупность неровностей на дорожном покрытии. Шероховатость обеспечивает сцепные качества автомобильного колеса в результате взаимодействия неровностей с шинами. Известно, что чем выше показатель шероховатости, тем лучше сцепление колеса с дорожным покрытием [2].

В свою очередь не маловажную роль, влияющую на безопасность дорожного движения, играет качество дорожной разметки. Основными требованиями, предъявляемыми к качеству разметки, являются ее светоотражающие свойства, поскольку разметка должна быть видна в любое время суток. При выборе материалов дорожной разметки нельзя не учитывать ее сцепные свойства, так как нанесенная на дорогу разметка становится частью ее покрытия. Рассматривать сцепные характеристики материала верхнего слоя покрытия и нанесенной на него разметки можно только в комплексе, поскольку их резкое различие может привести к созданию аварийной ситуации [10].

Измерение коэффициента сцепления дорожного покрытия с колесом автомобиля осуществляют в соответствии с требованиями стандартов. Коэффициент сцепления следует измерять динамометрическим прибором ПКРС-2У (прибор для контроля ровности и скользкости дорожных покрытий), рекомендованным в качестве базового, а также портативным прибором ППК-Ф

для определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием. В состав этого прибора входят: груз, кнопка механизма его сброса, штанга, имитаторы и их привод, прижимная пружина, шкала коэффициента сцепления, измерительное кольцо и муфта скольжения. Названные конструктивные элементы сформированы на штанге, установленной на подставке (рисунок 2) [4].

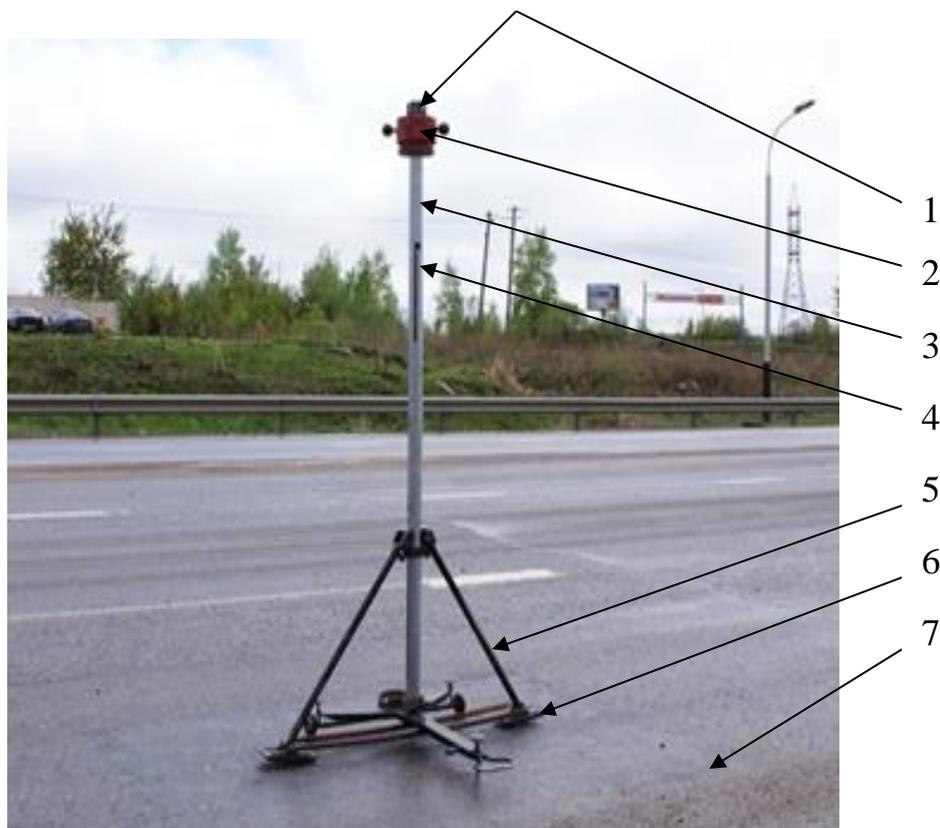


Рисунок 2 - Портативный прибор ППК-Ф для определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием

1 - кнопка механизма сброса груза; 2 - груз; 3 - штанга; 4 - шкала коэффициента; 5 - привод имитатора; 6 - имитаторы; 7 - дорожное покрытие

Порядок проведения измерений следующий. Прибор ППК-Ф устанавливают на дорожном покрытии в месте проведения измерения так, чтобы продольная ось имитаторов (5) располагалась параллельно полосе наката. С помощью винтов-лап прибора производят его окончательную установку таким образом, чтобы нижняя поверхность резиновых имитаторов (6) находилась на расстоянии (15 ± 3) мм от поверхности дорожного покрытия. Затем на опорную штангу надевают груз (2), который удерживается механизмом сброса. Измерительное кольцо перемещают в верхнее положение.

Для измерения коэффициента сцепления дорожное покрытие увлажняется в зоне непосредственно перед имитаторами и в направлении их движения. Ширина увлажняемой зоны составляет не менее 15 см, длина - не менее 30 см. Для увлажнения этой зоны выливается не менее 250 см³ воды. Не позднее, чем через 3 с после увлажнения покрытия, нажимают на кнопку (1)

сброса груза. Значения измеренного коэффициента сцепления фиксируют по положению регистрирующей шайбы на шкале прибора (9) [5].

На каждом участке проводят пять измерений коэффициента сцепления с интервалами 5-10 с. За конечную величину коэффициента сцепления принимают среднее арифметическое результатов трех измерений с устойчивыми значениями [7].

Обработку данных и представление результатов измерений коэффициента сцепления выполняют по ГОСТ 30413-96 [3]. В завершение измерений выдается заключение с результатами оценки соответствия или несоответствия коэффициента сцепления дорожного покрытия с колесом автомобиля на контролируемом участке требованиям регламентов и проектной документации [6].

В качестве практического примера следует отметить, что в 2016 году было проведено 19 измерений коэффициента сцепления дорожного покрытия с колесом автомобиля при обследовании объектов нового дорожного строительства в г. Москве. Объектами проверки стали конструкции верхних слоев покрытия, выполненных из мелкозернистого асфальтобетона (11 испытаний) и ЩМА-15 (щебеночно-мастичный асфальтобетон 15 мм) (8 испытаний). В результате проведенных обследований получены следующие значения коэффициента сцепления: для мелкозернистого асфальтобетона от 0,32 до 0,50, а для ЩМА-15 от 0,39 до 0,56 [1].

Следовательно, покрытия, выполненные из ЩМА-15, обладают более высокими сцепными характеристиками по сравнению с покрытием, которые выполнены из мелкозернистого асфальтобетонного материала. Эти результаты могут являться следствием наличия на поверхности покрытий из ЩМА-15 более развитой сети макро- и микро - шероховатостей, что увеличивает площадь соприкосновения шины автомобиля с поверхностью дороги и ускоряет отвод дождевой воды от пятна контакта. По результатам проведенных проверок за 2016 год специалистами отдела обследования грунтов и конструктивных слоев дорожных одежд ГБУ ЦЭИИС было выдано 8 заключений с положительной оценкой соответствия значения коэффициента сцепления требованиям проектной документации [3].

Фрикционными называются противогололедные материалы, принцип действия которых основан на повышении трения между дорожной поверхностью и колесами транспорта.

Песок, щебень и мраморную крошку нельзя применять на чистом или обледенелом покрытии, так как коэффициент сцепления при их нанесении на такую поверхность падает — возникает «роликовый» эффект. Кроме того, ветер и воздушные потоки от проезжающих автомобилей быстро сдувают песок и подобные материалы с дороги.

Использовать фрикционные противогололедные материалы можно только на уплотненной заснеженной поверхности и только на дорогах с невысокой интенсивностью движения. В подобных случаях мраморный, гранитный щебень и другие фрикционные ПГМ, при условии правильного подбора

гранулометрического состава, создают шероховатость, сокращая тормозной путь.

Противогололедные средства фрикционного действия могут пригодиться на сложных участках дорог: подъемах, спусках, крутых поворотах. Но для этого их нужно смешать с плавящими лед химическими веществами. Такие ПГМ придают покрытию свойства, которые делают его похожим на наждачную бумагу: антигололедный реагент расплавляет лед, и гранулы песка, щебенки из гранита или мраморной крошки впаиваются в него.

Таким образом, фрикционные ПГМ сами по себе не в состоянии справиться с гололедом. Как противогололедные материалы они могут применяться только в составе современных многокомпонентных средств по борьбе со льдом [3].

Вместе с тем нужно принять во внимание возможность прогнозирования сцепных свойств материала еще до начала работ по устройству слоев покрытий. С этой целью необходимо осуществлять постоянный входной контроль материала поступающего на объект дорожного строительства. Главными контролируемыми параметрами должны стать зерновой состав и содержание битумного вещества в асфальтобетонной смеси. Такой состав является обязательным для заводов-изготовителей смесей для покрытий дорог. При этом содержание битумного вещества в асфальтобетонной смеси является рекомендуемым параметром и поэтому завод-изготовитель может его проигнорировать, что приведет к ухудшению сцепных качествах покрытий, выполненных из аналогичного материала. При недостаточном количестве битумного вяжущего вещества в асфальтобетонной смеси резко сокращаются эксплуатационные сроки дороги в результате более быстрого разрушения ее покрытия. С другой стороны, при условии переизбытка этого вещества снижаются сцепные свойства, поскольку в процессе уплотнения на верхней границе покрытия может возникнуть сплошная битумная пленка, не имеющая достаточного для обеспечения надежных сцепных свойств шероховатостей [8].

Выводы.

1. Коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием дороги оказывает существенное влияние на безопасность дорожного движения и зависит как от климатических условий, так и качества дорожного покрытия.

2. Исключить полное влияние климатических условий на коэффициент сцепления почти не представляется возможным на практике.

3. Основными мероприятиями по повышению коэффициента сцепления являются обработка дорожного полотна фрикционными материалами и улучшение качества дорожного покрытия.

Список литературы

1. *Ворович И.И.* Лекции по динамике Ньютона. Современный взгляд на механику Ньютона и ее развитие: монография / *И. И. Ворович*; науч. ред.: *Э. Н. Потетюнко, В. И. Юдович*. – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 680 с.: ил. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcc-conf.ru> – 22.02.2022.

2. ГОСТ 30413–96 «Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru> – 23.02.2022.

3. *Иларионов В.А.* Коэффициент сцепления шин с дорогой и безопасность движения: учеб. пособие / МАДИ. – М., 1989. – С. 21–27. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.madi.ru> – 24.02.2022.

4. Инструкция по эксплуатации автомобильной установки ПКРС-2 для контроля ровности и коэффициента сцепления дорожных покрытий / СоюздорНИИ. – М., 1971. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru> – 25.02.2022.

5. *Кузнецов Н.П.* Новые подходы при реконструкции механизма дорожно-транспортного происшествия / В. В. Пенкин, С. А. Рассохин // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2009. – № 4(44). – С. 13–15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://irbis.amursu.ru> – 26.02.2022.

6. *Кадыров Ж.Н.* Способ определения коэффициента сцепления автомобильного колеса с дорогой: пат. Республики Казахстан № 28276; Заявл. 11.12.2012; опубл. 17.03.2014. Бюл. №3. – 4 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> – 27.02.2022.

7. *Литвинов А.С.* Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств. / Фаборин Я.С. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.studmed.ru> – 27.02.2022.

8. *Немчинов М.В.* Обеспечение и оценка сцепных качеств дорожных покрытий// Наука и техника в дорожной отрасли. – № 4. – 2004 г. – с.12-15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com> – 28.02.2022.

9. Постановление Правительства Российской Федерации «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств» от 10 сентября 2009 г. № N 720 // Российская газета. 2009 г. № 5002. С изм. И допол. В ред. от 15.07.2013 г.

10. *Сильянов В.В.* Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1984, с.287. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.logistics-gr.com> – 28.02.2022.

References

1. *Vorovich I.I.* Lectures on the dynamics of Newton. A modern view of Newton's mechanics and its development: a monograph / I. I. Vorovich; scientific ed.: *E.N. Potetyunko, V.I. Yudovich.* – М.; Izhevsk: Institute of Computer Research, 2004. 680 p.: ill. URL: <http://mcc-conf.ru> – 22.02.2022.

2. GOST 30413-96 "Automobile roads. Method for determining the coefficient of adhesion of a car wheel with a road surface". URL: <https://docs.cntd.ru> - 02/23/2022.

3. *Illarionov V.A.* Coefficient of adhesion of tires to the road and traffic safety: textbook. manual / MADI. М., 1989. pp. 21-27. URL: <http://lib.madi.ru> – 02/24/2022.

4. Operating instructions for the PKRS-2 automotive installation for monitoring the evenness and coefficient of adhesion of road surfaces / Soyuzdornii– - М., 1971. URL:<https://files.stroyinf.ru> - 02/25/2022.

5. *Kuznetsov N.P.* New approaches to the reconstruction of the mechanism of a traffic accident / V. V. Penkin, S. A. Rassokhin // Bulletin of Izhevsk State Technical University. – 2009. – № 4(44). Pp. 13-15. URL: <https://irbis.amursu.ru> – 02/26/2022.

6. *Kadyrov Zh.N.* Method for determining the coefficient of adhesion of a car wheel with the road: pat. Republic of Kazakhstan No. 28276; Application 11.12.2012; publ. 17.03.2014. Byul. No. 3. - 4 p. URL: <https://cyberleninka.ru> - 02/27/2022.

7. *Litvinov A.S.* Automobile: Theory of operational properties. / Faborin Ya.S. М.: Mashinostroenie, 1989. - 240 p. URL: <https://www.studmed.ru> - 27.02.2022.

8. *Nemchinov M.V.* Ensuring and evaluating the coupling qualities of road surfaces// Science and technology in the road industry. №. 4. 2004. p. 12-15. URL: <https://www.dissercat.com> - 02/28/2022.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

9. Resolution of the Government of the Russian Federation "Technical Regulations on the safety of wheeled vehicles" dated September 10, 2009. № N 720 // Rossiyskaya Gazeta. 2009 No. 5002. With ed. And add. In ed. from 15.07.2013

10. *Silyanov V.V.* Transport and operational qualities of highways. - M.: Transport, 1984, p.287. URL: <https://www.logistics-gr.com> - 02/28/2022.

Сведения об авторах:

Осипов Илья Николаевич – студент инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89149531371, e-mail: r.bugealex@gmail.com).

Хабардин Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения» инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors:

Osipov Ilya Nikolaevich - student of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89149531371, e-mail: r.bugealex@gmail.com).

Khabardin Vasily Nikolaevich – doctor of technical sciences, professor of the department «Operation of the Machine and Tractor Fleet, Life Safety and Vocational Training» of the faculty of engineering. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 631.362.3

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПОТОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ОЧИСТКИ СЕМЯН
В УНПУ «ОЁКСКИЙ»**

Пальвинский В.В., Ильин С.Н., Васильев Ф.А.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Обеспечение аграриев качественным и доступным посевным материалом является приоритетной задачей для повышения эффективности производства зерновых и для укрепления продовольственной безопасности страны. Решение данной проблемы возможно при обеспечении функционирования семяочистительных комплексов, включающих в себя специальные машины и средства транспортировки. В данной работе представлена схема поточно-технологической линии очистки семян, расположенной в УНПУ «ОЁКСКИЙ» Иркутского района Иркутской области. Машины входящие в линию позволяют получать семенной материал с чистотой более 99%. Выявлены недостатки в линии подачи и распределения материала. Предлагаются решения для нивелирования обнаруженных недостатков. Намечены новые задачи, реализация которых может повысить качество получаемого продукта и снизить энергетические затраты при его обработке.

Ключевые слова: очистка семян, сортировка, послеуборочная обработка зерна, поточно-технологическая линия.

**FEATURES OF FUNCTIONING
FLOW-TECHNOLOGICAL LINE FOR CLEANING SEEDS
IN «OYOKSKY»**

Palvinskiy V.V., Ilin S.N., Vasilev F.A.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Providing farmers with high-quality and affordable seed material is a priority task to improve the efficiency of grain production and to strengthen the country's food security. The solution to this problem is possible by ensuring the functioning of seed-cleaning complexes, which include special machines and means of transportation. This paper presents a diagram of the existing flow-technological line for seed cleaning, located in UNPU "OYOKSKIY" of the Irkutsk district of the Irkutsk region. The machines included in the line allow you to obtain seed material with a purity of 99%. Identified shortcomings in the line of supply and distribution of material. Solutions for leveling the detected shortcomings are proposed. New tasks are outlined, the implementation of which can improve the quality of the resulting product and reduce energy costs during its processing.

Key words: seed cleaning, sorting, post-harvest processing of grain, production line.

Наступающий мировой продовольственный кризис вновь остро поднял вопрос о продовольственной безопасности страны. Повышение урожайности зерновых культур при минимальных энергетических затратах является одним из приоритетных путей решения возникшей проблемы. Следует понимать, что это возможно только при использовании высококачественных семян [2, 9]. Хозяйства АПК перенаправляют свои ресурсы на увеличившиеся эксплуатационные расходы. Финансирование других затрат по остаточному принципу может негативно повлиять на обеспечение хозяйств качественным

посевным материалом [4]. Хозяйствам, имеющим небольшие посевные площади нецелесообразно покупать в нынешних условиях дорогую технику для подготовки семян. Крупные хозяйства используют свои комплексы, в первую очередь, для удовлетворения собственных нужд. Таким образом, функционирование в регионе предприятия, главной задачей которого будет производство качественного семенного материала в производственных масштабах для обеспечения нужд хозяйств АПК не имеющих возможности самостоятельно готовить качественный посевной материал является актуальной задачей, имеющей под собой прочные экономическое и политическое основание.

Одним из показателей, характеризующих качество семенного материала, является его чистота [3]. Стандартом установлено, что чистота оригинальных и элитных семян должна быть не менее 99 %, репродукционных семян - не менее 98%. Данные характеристики достигаются путем применения специальных машин послеуборочной обработки зерна как отдельно, так и в составе комплекса. В УНПУ «Оёкский» в 2021 году была восстановлена поточно-технологическая линия (ПТЛ) очистки семян, являющаяся одной из крупнейших на территории Иркутской области. Потенциальная производительность данной линии в режиме очистки семян пшеницы составляет 10 тонн в час. Структурно-технологическая схема данной линии представлена на рисунке 1. Очистительный комплекс расположен на двух уровнях. Зерно, предварительно прошедшее грубую очистку, со склада поступает в завальную яму 1. Затем норией 2 подается на верхний уровень в машину 3 предварительной очистки ОВС-25С. Количество подаваемого норией зерна регулируется заслонкой, расположенной на выходе из завальной ямы. Органы управления механизмом регулировки заслонкой расположены на втором ярусе рядом с машиной предварительной очистки, что позволяет оператору своевременно реагировать на уменьшение или увеличение потока, предотвращая недозагрузку и перегрузку машины, приводящих к дестабилизации технологического процесса всей ПТЛ.

Прошедшее предварительную очистку зерно по желобу направляется на нижний уровень, откуда норией 4 поднимается вверх и подаётся через распределители 6, 7, 8 в семяочистительно-сортировальные машины Петкус К-531А первой очистки 9, 10, 11, 12. Далее, выделенные из зерновой массы легкие примеси, щуплое и неполновесное зерно, мелкое зерно, мелкие примеси и дробленое зерно направляются вниз в желоб шнека 17 и далее подводятся к нории 18, которой перегружаются во вторую секцию бункера отходов 5. Очищенное зерно из машин 9, 10, 11, 12 направляется на вторую очистку в идентичные машины 13, 14, 15, 16. Отходы с данных машин также объединяются и шнеком 17 направляются в бункер зерноотходов 5. Зерно, прошедшее вторую очистку сгружается на ленточный конвейер 18 и транспортируется на склад. Затем норией 20 материал загружается в бункер очищенного зерна 21, откуда затаривается в мешки или перегружается в автотранспорт и перемещается к месту хранения.

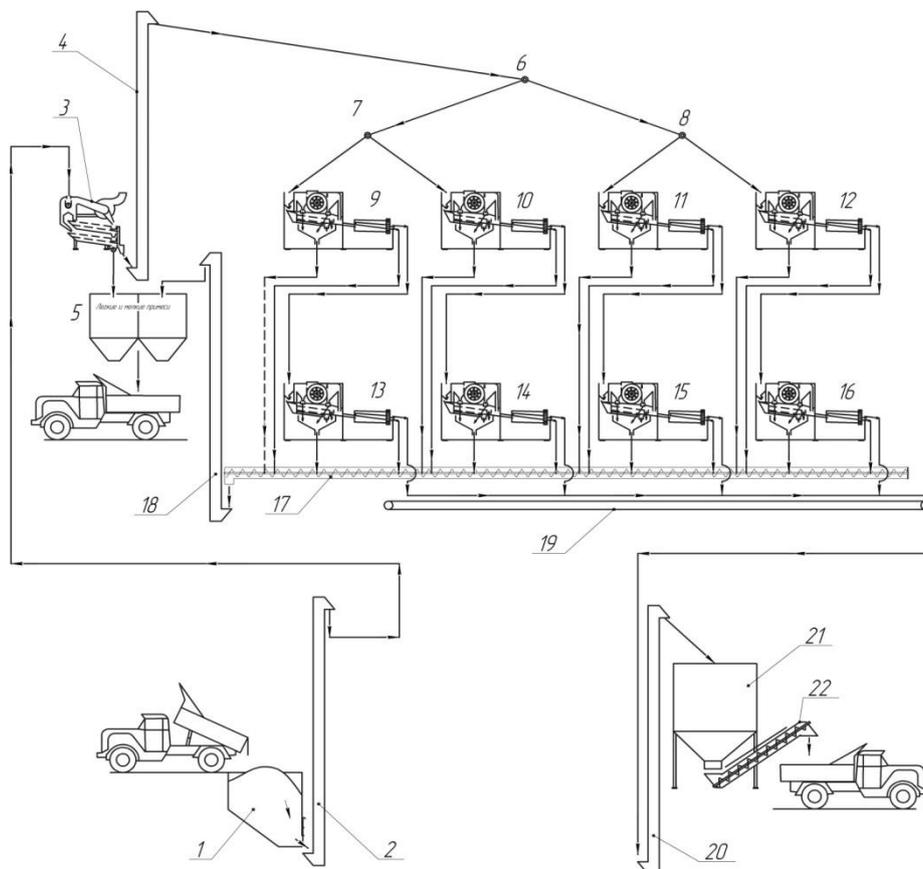


Рисунок 1 – Поточно-технологическая линия очистки семян УНПУ «Оёкский»

Нории, входящие в состав ПТЛ, имеют паспортную производительность 10 т/ч. Очевидно, что 100% загрузки нории добиться сложно, так как зерно поступает из завальной ямы неравномерно. Когда яма полная, за счет высокого уровня мы наблюдаем максимальную подачу зерна и наоборот, при низком заполнении подача уменьшается. Повышать производительность нории за счет увеличения скорости ленты недопустимо, так как это приведет к повышенному травмированию зерна.

Следует также обращать внимание на работу распределителей 6, 7, 8. Контроль и регулировка таких распределителей осуществляется вручную. Так в случае неравномерности 10-20 %, при полной загрузке норий, мы можем получить избыточную подачу на пару семяочистительно-сортировальных машин в 20-40%, что приведет к переполнению приемного бункера, рассыпанию семенного материала или чрезмерной подачи материала на решета, снизив качество очистки. Устранение пересыпания за счет снижения подачи массы на первую норию нецелесообразно, так как это существенно снижает производительность всей ПТЛ. Решить данную проблему возможно за счет использования авторегулируемых делителей сыпучих материалов [11].

На рисунке 2 более подробно представлена технологическая схема работы машины предварительной очистки ОВС-25С.

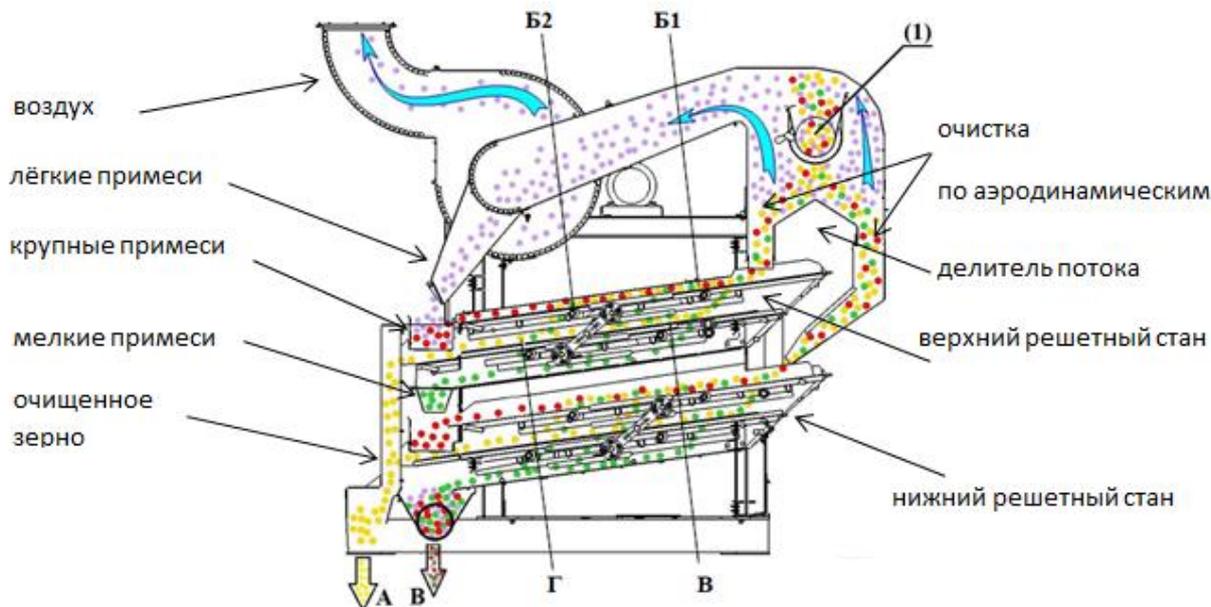


Рисунок 2 – Технологическая схема работы машины предварительной очистки ОВС-25С:
(1) – вход зерна; А – выход очищенного зерна; В – выход мелких, крупных и легких примесей, Б1 – первое верхнее решето, Б2 – второе верхнее решето, В – первое нижнее решето, Г – второе нижнее решето.

При содержании сорной примеси до 10 %, включая солоmistую до 1%, на данной машине обеспечивается производительности до 25 т/ч, что с 2-х кратным запасом удовлетворяет потребности ПТЛ. Эффективность очистки при данной засоренности составляет 50-60 % [6].

Основной машиной в данной ПТЛ является семяочистительно-сортировальная машина Петкус «Гигант» К-531А. На рисунке 3 представлена технологическая схема работы данной машины.

Из загрузочного бункера сырье попадает в канал первичного сепаратора. Здесь происходит удаление пыли, мякины и других легких примесей. Затем сырье подается на решетный стан. На верхнем решете осуществляется отделение грубых и крупных примесей. Очистка верхнего решета осуществляется с помощью подбивальщика. Мелкие примеси отделяются на нижнем решете. Щеточная каретка служит для очистки нижнего решета. Просеянное сырье подается в канал вторичного сепаратора. Здесь выполняется сепарация легких примесей, плотность которых меньше значения плотности сырья. Очищенное сырье подается к триерам, где осуществляется отсортировка коротких фракций, например, битого зерна и круглых семян сорняков [1, 7].

Производительность данной машины составляет до 2,5 т/ч при первой и второй обработке семенного материала засоренностью 3% с достижением чистоты, не менее 98% при первой очистке, и не менее 99% при второй [1, 7, 8].

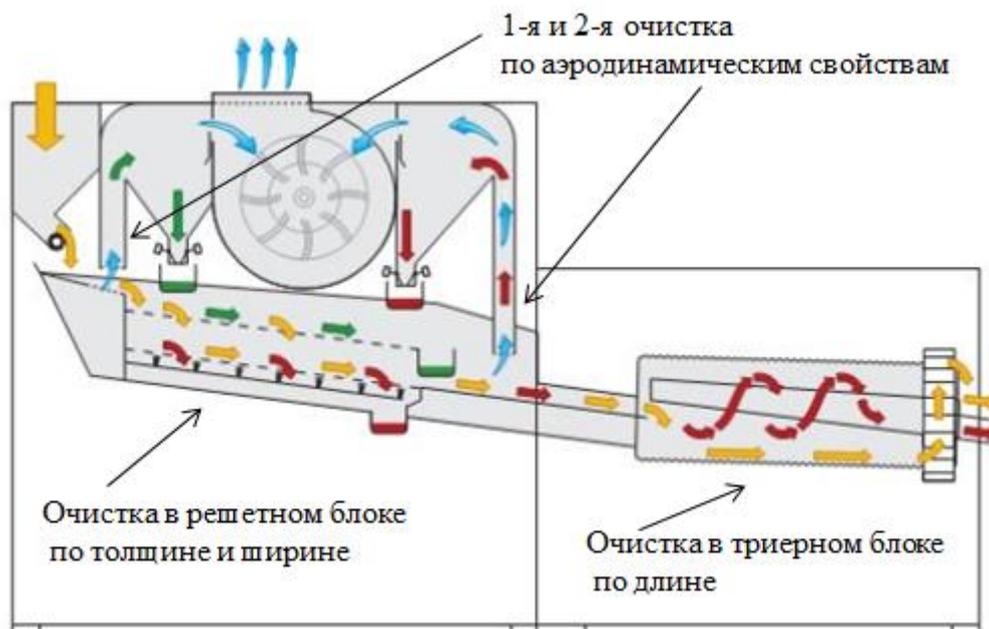


Рисунок 3 – Технологическая схема работы семяочистительно-сортировальной машина Петкус «Гигант» К 531 А:

→ - зерновая смесь; → - лёгкие примеси; → - воздушный поток; → - легковесное, щуплое, мелкое, дробленое зерно и мелкая примесь; → - очищенное зерно.

Так же следует обратить внимание на подбор правильных решет, которые устанавливаются исходя из среднего размера очищаемого зерна, а так же исходя из условия, какой процент из всей массы необходимо направить на семенные цели. Так из-за неправильно установленных решет зерновой поток неправильно распределяется [12]. Часто верхние решета Б1 и Б2 (рисунок 2) устанавливаются слишком большие и зерно попадая на решето Б1 сразу проваливается, первое нижние оказывается сразу под максимальной нагрузкой и неспособно качественно отделить мелкие примеси. При правильном выборе решет Б1 и Б2 они должны покрываться зерном не менее чем на 1/3 от их общей длины. В сходе с нижнего сита должно быть минимальное количество щуплых, дробленых и других мелких примесей [5].

Выводы.

Установлено, что максимальная производительность ПТЛ зависит от минимальной пропускной способности машины или группы машин установленных последовательно на каком-либо участке. Для достижения максимальной производительности работа всех машин и механизмов должна быть строго согласована.

В процессе анализа работы ПТЛ выявлено несовершенство отдельных узлов системы, отвечающих за равномерность загрузки ПТЛ. К таким узлам относится механизм регулирования подачи материала из завальной ямы на первую норию и распределители потока. Для повышения равномерности

подачи механизм подачи необходимо доукомплектовать питателем или побудителем с приводом от электродвигателя. Распределители необходимо заменить на авторегулируемые или дооснастить тросово-рычажной системой с механизмом фиксации для удобной регулировки зерновых потоков.

Отмечено, что семенной материал многократно подвергается подъёму с помощью норий. Следует принимать во внимание, что при компоновке поточно-технологической линии предпочтительнее выбирать вариант с минимальной протяженностью для уменьшения механических воздействий, способствующих снижению качества посевных семян [10].

Предлагается операции обработки назначать в зависимости от степени засоренности исходного сырья. При высокой начальной чистоте, поступающего на обработку материала, избыточные процессы необходимо исключать. Требуется провести исследования на целесообразность второй обработки аэродинамическим потоком и триерной обработки в машинах «Гигант» К 531 А.

Список литературы

1. Petkus / Petkus Technologie GmbH [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/k-cleaner> – 25.03.2022
2. *Лютых О.* Зёрнышко к зернышку. Выбор зерноочистительного оборудования / О. Лютых // АгроФорум. – 2021. – № 5. – С. 45-49.
3. *Малько А.М.* Характеристика национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 52325-2005 "Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия" / А. М. Малько // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. – 2005. – № 6. – С. 49-54.
4. *Мансуров Р.Е.* Перспективы развития мукомольной промышленности в Иркутской области в контексте обеспечения продовольственной безопасности / Р. Е. Мансуров // Вестник ИрГСХА. – 2015. – № 67. – С. 129-139.
5. Оборудование перерабатывающих производств : учебное пособие / В. Н. Сысоев, С. А. Толпекин, А. В. Волкова, А. Н. Макушин. — Самара : СамГАУ, 2019. — 160 с.
6. Очиститель вороха стационарный ОВС-25С. Руководство по эксплуатации. ОВИ 50.000РЭ – ВОРОНЕЖСЕЛЬМАШ – 76 с.
7. Семяочистительно-сортировальная машина «Гигант» К 531 А. – Getreide- und Saatgutaufbereitungstechnik GmbH – 33 с.
8. Семяочистительно-сортировальная машина К 531. Каталог / LTV mbH [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ltvberlin.com/ru/catalogue/seed-processing/cleaning-machines/k-531-detail.html> - 25.03.2022.
9. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. - Ч. 1. - 319 с.
10. *Сорокин Н.Н.* Повышение эффективности процесса послеуборочной подготовки семян пшеницы / Н. Н. Сорокин, В. И. Орбинский, А. В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – 148 с. – ISBN 978-5-7267-1046-4.
11. *Тишанинов Н.П.* Авторегулируемый делитель сыпучих материалов / Н. П. Тишанинов // Сельский механизатор. – 2021. – № 7. – С. 12-13. – DOI 10.47336/0131-7393-2021-7-12-13.
12. Ямпиллов, С. С. Технологические и технические решения проблемы очистки зерна решетками / С. С. Ямпиллов ; С. С. Ямпиллов ; М-во образования и науки Рос. Федерации,

Вост.-Сиб. гос. технол. ун-т. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2004. – 168 с. – ISBN 5-89230-180-X.

References

1. Petkus. Petkus Technologie GmbH URL: <http://www.petkus.com/products/-/info/sorting/cleaners/k-cleaner>. 25.03.2022.
2. *Liutykh O.* Granuschko to the grain. Selection of grain-cleaning equipment AgroForum. 2021, no 5, pp. 45-49.
3. *Malko A.M.* Characteristics of the National Standard of the Russian Federation GOST R 52325-2005 "Seeds of agricultural plants. Varietary and sowing qualities. General technical conditions" Information Bulletin of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. 2005, no 6, pp. 49-54.
4. *Mansurov R.E.* Prospects for the development of the fleet industry in the Irkutsk region in the context of ensuring food security. Vestnik IrGSKHA. 2015. no 67. pp. 129-139.
5. *Sysoev S.A.* et all. Equipment of processing industries: Tutorial. SamGAU, 2019, 160 p.
6. Purifier Voroch stationary OV-25C. Manual. OVI 50.000PЭ. Voronezhselmash, 76 p.
7. The seed-purpose-sorting machine "Giant" to 531 A. Getreide- und Saatgutaufbereitungstechnik GmbH, – 33 p.
8. Seed-cleaning-sorting machine to 531. Catalog / LTV mbH URL: <https://www.ltvberlin.com/ru/catalogue/seed-processing/cleaning-machines/k-531-detail.html> - 25.03.2022.
9. *Ivano M.* et all. The system of agriculture of the Irkutsk region: in 2 hours. Monograph. Irkutsk: Publishing House Megaprint. 2019, Ch. 1., 319 p.
10. *Sorokin N.N.* Improving the effectiveness of the process of post-harvest preparation of wheat seeds. Voronezh: Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I, 2019, 148 p.
11. *Tishaninov N. P.* Autorport divider of bulk materials. Rural mechanizer. 2021, №. 7, - pp. 12-13.
12. *Yampilov S.S.* Technological and technical solutions to the problem of cleaning grain with solutions. M-in education and science grew. Federation, Vost.-Sib. State tehnol un-t. - Ulan-Ude: Publishing House VGTU. 2004, 168 p.

Сведения об авторах

Пальвинский Виктор Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК» инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025449794 e-mail: kvenbox@mail.ru).

Ильин Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК» инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148805270 e-mail: mech@igsha.ru).

Васильев Филипп Александрович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой технического обеспечения АПК инженерного факультета, Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

Information about the authors

Palvinskiy Victor Viktorovich - candidate of technical sciences, associate professor of the department "Technical support of agroindustrial complex" of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025449794, e-mail: kvenbox@mail.ru).

Ilin Sergey Nicolaevich- candidate of technical sciences, associate professor of the department "technical support of agroindustrial complex" of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89148805270e-mail: mech@igsha.ru).

Vasilev Filipp Aleksandrovich - candidate of technical sciences, head of the department of technical support of the agro-industrial complex of the faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

УДК 656.1(075.8)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ И ИХ АНАЛИЗ

Поздняков Н.А., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Статья посвящена методам и средствам операционного контроля качества горизонтальной дорожной разметки. Горизонтальная дорожная разметка при нанесении и в процессе эксплуатации должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51256 и ГОСТ 23457. Контроль качества дорожной разметки подразделяют на операционный, приемочный и эксплуатационный. Операционный контроль качества состоит в оценке требуемых параметров дорожной разметки и контроле требуемых технологических параметров в процессе ее нанесения. Приемочный контроль качества заключается в контроле нормируемых параметров разметки, по результатам которого принимается решение о приемке ее в эксплуатацию. Эксплуатационный контроль качества горизонтальной дорожной разметки осуществляется в процессе ее эксплуатации. На основе изучения литературных источников выявлены и проанализированы основные методы и средства операционного контроля качества горизонтальной дорожной разметки. Установлено, что наряду с визуальным осмотром наиболее приемлемым для практики инструментальным методом является определение толщины нанесения и расхода материалов при устройстве горизонтальной дорожной разметки при помощи толщиномера.

Ключевые слова: дорожная разметка, методы, средства, контроль, дорога автомобильная.

METHODS AND MEANS OF OPERATIONAL QUALITY CONTROL OF HORIZONTAL ROAD MARKINGS AND THEIR ANALYSIS

Pozdnyakov N.A., Khabardin V.N.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article is devoted to methods and means of operational quality control of horizontal road markings. Horizontal road markings during application and during operation must comply with the requirements of GOST R 51256 and GOST 23457. Quality control of road markings is divided into operational, acceptance and operational. Operational quality control consists in assessing the required parameters of road markings and monitoring the required technological parameters during its application. Acceptance quality control consists in the control of the standardized parameters of the marking, according to the results of which a decision is made on its acceptance into operation. Operational quality control of horizontal road markings is carried out during its operation. Based on the study of literary sources, the main methods and means of operational quality control of horizontal road markings are identified and analyzed. It has been established that, along with visual inspection, the most acceptable instrumental method for practice is to determine the thickness of the application and the consumption of materials when installing horizontal road markings using a thickness gauge.

Keywords: road marking, methods, means, control, automobile road.

Дорожная разметка является неотъемлемой частью автомобильных дорог, которая упрощает движение транспорта и способствует предотвращению ДТП [9]. Разметка может быть горизонтальной и вертикальной. В настоящее время наибольшее распространение получила горизонтальная разметка, представляющая собой различные изображения (чаще всего – это линии и стрелки), нанесенные на поверхность дорожного покрытия.

Безусловно, разметка, как и дорога в целом, должна быть выполнена качественно. Ее качество исполнения зависит от многих факторов, в том числе и от контроля качества разметки, который подразделяют на операционный, приемочный и эксплуатационный.

Операционный контроль качества состоит в оценке требуемых параметров дорожной разметки и контроле требуемых технологических параметров в процессе ее нанесения. На практике это сводится к контролю технологических условий нанесения разметки и заключается в установлении технических условий и температурных режимов при работе по устройству разметки [4].

Средства контроля качества горизонтальной дорожной разметки: термометр для определения температуры воздуха с диапазоном измерений не менее от -10°C до 50°C и погрешностью $\pm 10^{\circ}\text{C}$; термометр инфракрасный для определения температуры поверхности с диапазоном измерений не менее от -10°C до 100°C и погрешностью $\pm 10^{\circ}\text{C}$; термометр контактный для определения температуры расплава термопластика с диапазоном измерений от 0°C до 250°C и погрешностью $\pm 10^{\circ}\text{C}$; гигрометр (рисунок 1) с пределами измерений от 10 до 99 % и погрешностью $\pm 1\%$ [7].

Перед проведением работ по нанесению горизонтальной дорожной разметки определяют соответствие условий и температурных режимов нагрева разметочного материала (для термопластиков) требованиям изготовителей разметочных материалов (паспорт на разметочный материал) и СНиП 3.06.03-85. 9 [11].

Измерение температуры воздуха проводят в течение 2-5 минут до установления стабильных показаний термометра при исключении прямого воздействия на термометр солнечных лучей.

Измерение температуры покрытия – в соответствии с руководством по эксплуатации инфракрасного термометра в трех точках покрытия автомобильной дороги не подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

Измерение температуры расплава термопластика в маточном котле и рабочем котле разметочной машины осуществляют при погруженном в расплав рабочем органе термометра (щупа) до тех пор, пока не стабилизируются показания термометра. При измерении относительной влажности воздуха гигрометр рекомендуется размещать вблизи покрытия дороги, исключая прямое воздействие солнечных лучей [10].

Метод определения толщины нанесения и расхода материалов при устройстве горизонтальной дорожной разметки основан на использовании

погружаемого в слой невысохшего (для разметки, выполненной красками) и не отвердевшего пластичного материала (для разметки, выполненной термопластиками и холодными пластиками) при помощи толщиномера (рисунок 1) [3].

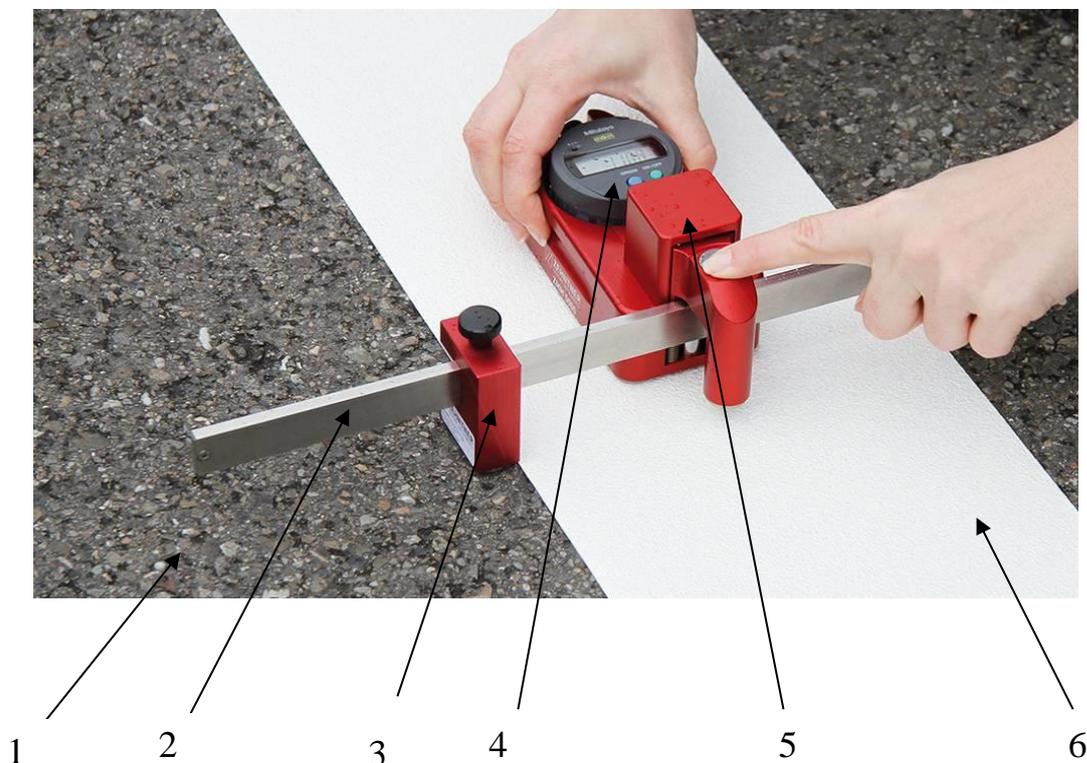


Рисунок 1 – Толщиномер для контроля тонкослойной разметки, наносимой эмалями, красками и пластиками толщиной до 1 мм: 1 – дорожное покрытие; 2 – мост измерительный; 3 – винт фиксирующий; 4 – дисплей цифровой; 5 – датчик; 6 – разметка дорожная

Метод предназначен для оперативного контроля толщины разметки и расхода разметочного материала в процессе его нанесения. В случае использования быстротвердеющих пластичных материалов, толщина горизонтальной дорожной разметки может быть определена при помощи штангенциркуля [12].

Средства контроля качества горизонтальной дорожной разметки: толщиномеры (рисунок 2); плоские металлические пластины размером не менее (150x70) мм; штангенциркуль по; рулетка измерительная металлическая 20 м и более по ГОСТ 7502 [2]; переносные весы с пределом взвешивания не менее 1000 г и погрешностью ± 20 г.

Перпендикулярно ходу движения разметочной машины по центру наносимой линии подкладывается металлическая пластина, на которую наносится слой разметочного материала. Сразу же после прохода машины в слой невысохшего (не отвердевшего) материала на пластине перпендикулярно погружается толщиномер и по его шкале производится отсчет толщины разметки [5]. Измерение повторяют до застывания материала 3 раза в

различных точках пластины и вычисляют среднее арифметическое значение толщины нанесенного материала, выраженное в миллиметрах, округленное до одной десятой долей.

В случае применения быстротвердеющих пластичных материалов измерение толщины горизонтальной дорожной разметки осуществляют при помощи штангенциркуля. Измерения выполняют на металлической пластине, на которую нанесен материал, 3 раза в различных точках пластины, и вычисляют среднее арифметическое значение, выраженное в миллиметрах и округленное до десятых долей.

Для контроля геометрических параметров разметки применяют штангенциркуль (для измерения линейных размеров до 0,2 м), линейку (для измерения линейных размеров до 1 м) или рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502 (для измерения линейных размеров свыше 0,4 м).

При контроле элементов разметки, имеющих криволинейные поверхности, рекомендуется применять шаблоны, изготовленные в соответствии с ГОСТ Р 51256 [1].

Геометрическая правильность горизонтальной разметки и наличие следов старой разметки оценивают визуально, что заключается в определении отсутствия волнообразных линий, нанесение одних линий поверх других и т.д. [11].

Отклонение линий дорожной разметки при нанесении от проектного положения (схемы) определяется для каждого вида горизонтальной дорожной разметки. После визуального осмотра выбирают места инструментального контроля. Контроль производят с использованием рулеток измерительных металлических и линеек.

При проведении приемочного или эксплуатационного контроля, контролю толщины линий подлежит горизонтальная дорожная разметка, выполненная пластичными материалами. Толщина определяется по образцам, отобраным из элементов горизонтальной дорожной разметки. Отбор образцов осуществляют путем откалывания. Размер образца должен составлять не менее 5 см в направлении, перпендикулярном продольной оси элементов, и не менее 3 см в направлении параллельном продольной оси. Толщина отобранного образца измеряется в четырех противоположных направлениях при помощи штангенциркуля с точностью до 0,5 мм. В местах локальных дефектов горизонтальной дорожной разметки не производится контроль ее толщины [13].

Геометрические размеры горизонтальной дорожной разметки в плане измеряют при помощи штангенциркуля (для измерения линейных размеров до 0,2 м) или линейки (для измерения линейных размеров до 1 м). Для контроля линейных размеров, превышающих 0,4 м, допускается применение рулеток. Для контроля элементов горизонтальной дорожной разметки, имеющих криволинейные поверхности, могут быть использованы шаблоны [8].

При визуальных методах контроля используют специализированные палетки или шаблоны, которые накладываются на разметку в выбранных участках дороги, а затем в них подсчитывается число ячеек, где износ разметки

превышает 50 %. Данный метод имеет удовлетворительную погрешность $\pm 5\%$, но требует больших временных затрат на измерения и не позволяет проконтролировать износ разметки на всей протяженности дороги [6].

Выводы:

1. На основе изучения литературных источников выявлены и проанализированы основные методы и средства операционного контроля качества горизонтальной дорожной разметки.

2. Установлено, что наряду с визуальным осмотром наиболее приемлемым для практики инструментальным методом является определение толщины нанесения и расхода материалов при устройстве горизонтальной дорожной разметки при помощи толщиномера.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51256-2018 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования Введ 01.06.2018 08 - М.: Стандартиформ, 2010.
2. ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия. Введ 01.07.2000 08 - М.: Стандартиформ, 2006.
3. Дорожная разметка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://auto-dnevnik.com/docs/index-5863.html> – 25.02.2021.
4. Дорожная разметка. Общие положения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avtonauka.ru/chitaem-dorogu/dorozhnaya-razmetka-obshhie-polozheniya.html> – 28.02.2021.
5. Дорожная разметка и ее характеристика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/373957/tehnika/dorozhnaya_razmetka_harakteristika – 25.02.2021.
6. Контроль состояния дорожных знаков, разметки и дорожных покрытий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.ru/1247124/kontrol_sostoyaniya_dorozhnyh_znakov_razmetki_dorozhnyh_pokrytiy – 25.02.2021.
7. Организация и безопасность дорожного движения / Дорожная разметка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=787390> – 27.02.2021.
8. Оценка износа дорожной разметки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://izv.etu.ru/assets/files/8_2017_44-49.pdf.
9. Разбираемся в ГОСТе на дорожную разметку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avtoproblema24.ru/pdd/dorozhnaya-razmetka/gost/> – 27.02.2021.
10. Рекомендации по контролю качества горизонтальной дорожной разметки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.tuad.nsk.ru/site.nsf/0/ab0b4a9527bdeb9fc62580c80017fcd2/\\$FILE/Рекомендации%20по%20контролю%20качества%20дорожной%20разметки.pdf](http://www.tuad.nsk.ru/site.nsf/0/ab0b4a9527bdeb9fc62580c80017fcd2/$FILE/Рекомендации%20по%20контролю%20качества%20дорожной%20разметки.pdf) – 28.02.2021.
11. Сафаров Н.А. Анализ существующих методов и оборудования автоматизированного нанесения горизонтальной разметки на автомобильных дорогах / Н. А. Сафаров, В. В. Серватинский. // Молодой ученый, 2016. – 59 с.
12. Устройство обстановки дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nostroy.ru/department/metodolog/otdel_tehniceskogo_regulir/sto/СТО%20НОСТРОЙ%20.25.43-2011.pdf – 28.02.2021.
13. Устройство обстановки дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avtobd.ru/upload/doc/15.pdf> – 28.02.2021.

References

1. GOST R 51256-2018 Technical means of traffic management. Road markings. Classification. Technical requirements Introduced 01.06.2018 08, M.: Standartinform, 2010.
2. GOST 7502-98 Measuring tape measure metal. Technical conditions. Entered 01.07.2000 08 - M.: Standartinform, 2006.
3. Road marking URL: <https://auto-dnevnik.com/docs/index-5863.html> - 02.25.2021.
4. Road markings. General provisions URL: <https://avtonauka.ru/chitaem-dorogu/dorozhnaya-razmetka-obshhie-polozheniya.html> - 02/28/2021.
5. Road marking and its characteristics URL: https://studme.org/373957/tehnika/dorozhnaya_razmetka_harakteristika - 02.25.2021.
6. Monitoring the condition of road signs, markings and road surfaces URL: https://vuzlit.ru/1247124/kontrol_sostoyaniya_dorozhnyh_znakov_razmetki_dorozhnyh_pokrytiy – 25.02.2021.
7. Organization and safety of road traffic / Road marking URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=787390> – 02.27.2021.
8. Assessment of road marking wear URL: https://izv.etu.ru/assets/files/8_2017_44-49.pdf .
9. We understand the guest on road markings URL: <https://avtoproblema24.ru/pdd/dorozhnaya-razmetka/gost/> - 02/27/2021.
10. Recommendations for quality control of horizontal road markings URL: [http://www.tuad.nsk.ru/site.nsf/0/ab0b4a9527bdeb9fc62580c80017fcd2/\\$FILE/Recommendations%20po%20control%20quality%20road%20markup.pdf](http://www.tuad.nsk.ru/site.nsf/0/ab0b4a9527bdeb9fc62580c80017fcd2/$FILE/Recommendations%20po%20control%20quality%20road%20markup.pdf) – 02.28.2021.
11. *Safarov N.A.* Analysis of existing methods and equipment for automated application of horizontal markings on highways / *N.A. Safarov, V.V. Servatinsky.* // Young scientist, 2016. 59 p.
12. The device of the road environment URL: https://nostroy.ru/department/metodolog/otdel_tehnicoskogo_regulir/sto/СТО%20НОСТРОЙ%20.25.43-2011.pdf – 02.28.2021.
13. The device of the road environment URL: <https://avtobd.ru/upload/doc/15.pdf> - 02.28.2021.

Сведения об авторах

Поздняков Никита Андреевич – студент 4 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный тел. 89994222742, e-mail: nick.pozdnyackov2017@mail.ru).

Хабардин Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors

Pozdnyakov Nikita Andreevich - student of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89994222742, e-mail: nick.pozdnyackov2017@mail.ru).

Khabardin Vasily Nikolaevich – doctor of technical sciences, professor of the department «Operation of the Machine and Tractor Fleet, Life Safety and Vocational Training» of the faculty of engineering. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 656.1(075.8)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Рудых.А.А., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Безопасность дорожного движения в значительной степени зависит от качества дорожного покрытия и состояние его поверхности. Это особенно актуально в зимнее время, когда вследствие погодных условий показатели состояния дорожного покрытия ухудшаются. Помимо аварий низкое качество дорожного покрытия приводит к большим материальным потерям. Все это предопределяет необходимость улучшения качества дорог и проведения погодно-дорожного мониторинга. В зимний период на автомобильных дорогах образуются снежные и ледяные отложения, приводящие к снижению коэффициента сцепления колес с покрытием дороги, так называемая «зимняя скользкость». В практике эксплуатации автомобильных дорог существует несколько методов борьбы с их зимней скользкостью – технические – механический, фрикционный, тепловой и химический, а также – организационные. Анализ этих методов и посвящена настоящая статья. При этом установлено, что технические методы борьбы с зимней скользкостью недостаточно совершенны. Результаты проведенного анализа в дальнейшем могут быть положены в основу разработки методики сравнительных экспериментальных исследований по выбору наиболее эффективных технических методов борьбы со скользкостью дорог.

Ключевые слова: автомобильная дорога, зимняя скользкость, методы, средства, коэффициент сцепления, противогололедные и фрикционные материалы, реагенты.

ANALYSIS OF METHODS OF COMBATING WINTER SLIPPERY ROADS

Rudykh.A.A., Khabardin V.N.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,
Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia

Road safety largely depends on the quality of the road surface and the condition of its surface. This is especially true in winter, when, due to weather conditions, indicators of the condition of the road surface deteriorate. In addition to accidents, the poor quality of the road surface leads to large material losses. All this determines the need to improve the quality of roads and conduct weather and road monitoring. In winter, snow and ice deposits form on highways, leading to a decrease in the coefficient of adhesion of wheels to the road surface, the so-called "winter slipperiness". In the practice of operating highways, there are several methods of combating their winter slipperiness – technical – mechanical, frictional, thermal and chemical, as well as organizational. This article is devoted to the analysis of these methods. At the same time, it was found that the technical methods of combating winter slipperiness are not perfect enough. The results of the analysis carried out in the future can be used as the basis for the development of a methodology for comparative experimental studies on the selection of the most effective technical methods to combat slippery roads.

Keywords: automobile road, winter slipperiness, methods, means, coefficient of adhesion, anti-icing and friction materials, reagents.

Важным фактором безопасности дорожного движения является качество дорожного покрытия и состояние его поверхности. Это особенно актуально в

зимнее время, когда вследствие погодных условий показатели состояния дорожного покрытия ухудшаются. Помимо аварий низкое качество дорожного покрытия приводит к большим материальным потерям. Все это предопределяет необходимость контроля качества дорог, мониторинга погоды для предотвращения ухудшения состояния сцепления колес с дорогой, мониторинга процесса содержания и последующего контроля качества содержания дорожного покрытия. В зимний период на автомобильных дорогах образуются снежные и ледяные отложения, приводящие к снижению коэффициента сцепления колес с покрытием дороги, так называемая «зимняя скользкость». Коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью - отношение результирующей продольной и поперечной сил реакций опорной поверхности, действующих в контакте колеса с опорной поверхностью, к величине нормальной реакции опорной поверхности на колесо [7]. Для борьбы с зимней скользкостью и предотвращения ее образования на дорожной поверхности применяются твердые и жидкие реагенты.

Существует несколько методов борьбы с зимней скользкостью дорог – технические – механический, фрикционный, тепловой и химический, а также – организационные. Представим их далее более подробно.

Механический метод сводится к тому, что снежно-ледяные отложениями на поверхности дорожного покрытия удаляют путем их скалывания и очистки пассивными и активными рабочими органами снегоочистителей, автогрейдеров и бульдозеров (рисунок 1).



Рисунок 1 – Механический метод борьбы с зимней скользкостью: процесс удаления снега с полотна дороги снегоочистителем АМКОДОР 37 с одновременной его погрузкой в кузов автомобиля-самосвала КамАЗ 65115

Преимуществом механических методов разрушения снежно-ледяных отложений на дорожных покрытиях является то, что они позволяют существенно снизить степень негативного воздействия химически активных

реагентов и абразивных материалов на дорожные покрытия, окружающую среду и человека. Недостатки этих методов: большая трудоёмкость процесса, высокие временные затраты и необходимость в дополнительной технике для вывоза снега [10].

Фрикционный метод основывается на повышении сцепления колеса с поверхностью дороги, покрытой наледью. Этот метод широко применяется в России [10]. Его сущность состоит в том, что по поверхности ледяного или снежно-ледяного слоя рассыпают песок, мелкий гравий, отходы дробления, золу, шлак и другие абразивные материалы (рисунок 2). Размер частиц материалов не должен превышать 5 мм – условие безопасности. В практике эксплуатации автомобильных дорог наибольшее применение получил песок или высевки дробления с размером частиц 2-3 мм. На неопасных участках



Рисунок 2 – Фрикционный метод борьбы с зимней скользкостью: процесс рассыпки абразивного материала (песка) на поверхность дороги автомобилем-разбрасывателем МД-43253

дорог нормы расхода песка от 200 до 700 г/м², или около 0,3-0,4 м³ на 1000 м² покрытия. На опасных участках, таких как крутые спуски, перекрестки и кривые малого радиуса нормы расхода удваивают. Применение абразивного материала повышает коэффициент сцепления до 0,3.

Преимущества данного метода – простота осуществления с технической и технологической точек зрения. Недостатки: абразивный материал задерживается на проезжей части в первоначально заданном количестве короткое время, как правило, оно не превышает 0,5 часа. Абразивный материал сносится завихрениями после прохода автомобиля, разбрасывается колесами и сдувается ветром.

Тепловой метод также является одним из способов борьбы с зимней скользкостью. По принципу обогрева поверхности дорожного покрытия

данный метод подразделяют на кондуктивный и конвективный, при которых подогревание дорожных покрытий осуществляют снизу или в результате плавления ледяных отложений на поверхности дороги. На рисунке 3 для примера показан конвективный метод. Недостатками данного метода является его дороговизна, низкая производительность в сравнении с другими методами борьбы со скользкостью, а также вредное воздействие высоких температур на дорожное покрытие.



Рисунок 3 – Тепловой метод борьбы с зимней скользкостью: процесс теплового воздействия на обледеневшую поверхность дороги агрегатом ТГМ-3А-01 в составе автомобиля Урал-43203-1012-10

Преимуществами данного метода по сравнению с другими методами является экологичность процесса, мгновенное действие и предотвращение образования наледи в результате подсушивания поверхности дороги. При всех преимуществах у данного метода есть существенные недостатки как дорогая установка и эксплуатация.

Химический метод. В настоящее время он становится наиболее популярным методом борьбы с зимней скользкостью как на территории России, так и за рубежом [1]. Он заключается в том, что дорожное покрытие или ледяные наслоения на нем обрабатывают твердыми или жидкими реагентами на основе хлоридов кальция, магния и натрия (рисунок 4). Например, в Иркутской области в качестве противогололедных материалов применяют природные рассолы и пескосоляную смесь [8]. Принцип их действия заключается на понижении температуры замерзания раствора.

Основные преимущества это метода: доступность и низкие нормы расхода реагента – 30-60 г/м². Одним из главных недостатков химического метода является короткий срок действия реагента – 3 часа. Это приводит к тому, что дороги в течение суток необходимо обрабатывать несколько раз. Кроме того, реагенты могут вызывать аллергию у людей, разъедать шины и корпусные детали кузова автомобилей [6]. В связи с этим возникает необходимость контроля дозировки реагента на поверхности дороги, например, при применении устройства SOBO 20 (Австрия), который позволяет измерять количество оставшегося реагента на дороге [9]. По полученным данным

устанавливают наиболее эффективную норму расхода реагента при последующей обработке дороги [3, 4].



Рисунок 4 – Химический метод борьбы с зимней скользкостью: процесс нанесения реагента на поверхность дороги агрегатом (МДК-5340) на базе автомобиля МАЗ

Следует отметить, что по всем перечисленным техническим методам борьбы с зимней скользкостью на данный момент отсутствует информация об их влиянии на сцепление колес различных транспортных средств с дорожным покрытием. По фрикционному и химическому методам также нет информации о нормах расхода фрикционного материала или реагента для различных дорожных и климатических условий их применения. До настоящего времени не разработаны научно-обоснованные рекомендации по выбору наиболее эффективных методов борьбы со скользкостью дорог [5].

Организационные методы борьбы со скользкостью – это мониторинг состояния дорог и погодных условий. Сегодня в России развивается системный мониторинг погодных условий и состояния покрытия дорог. Однако данная система не достигла такого развития и таких масштабов, как в США и Финляндии. Для получения необходимого объема информации о дорожно-климатических условиях на федеральной сети дорог необходимо устройство приблизительно 1250 метеостанций, в то время как на сегодняшний день действует всего 268 метеостанций [2]. Кроме того, эти локальные метеостанции должны быть объединены в единую метеосистему. Для достижения большего эффекта метеосистема должна быть связана с другими источниками метеоинформации, в том числе с системами погодного мониторинга в других видах транспорта.

Выводы:

1. В практике эксплуатации автомобильных дорог существует несколько методов борьбы с их зимней скользкостью – технические – механический, фрикционный, тепловой и химический, а также – организационные.

2. Технические методы борьбы с зимней скользкостью недостаточно совершенны, поскольку на данный момент отсутствует информация об их влиянии на сцепление колес различных транспортных средств с дорожным покрытием, нет информации о нормах расхода фрикционного материала или реагента для различных дорожных и климатических условий их применения.

3. Результаты проведенного анализа в дальнейшем могут быть положены в основу разработки методики сравнительных экспериментальных исследований по выбору наиболее эффективных технических методов борьбы со скользкостью дорог.

Список литературы

1. *Васильев А.П.* Анализ современного зарубежного опыта зимнего содержания дорог и разработка предложений по его использованию в условиях России. М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2003. 60 с.
2. *Евтюков С.А.* Параметры, влияющие на сцепные качества покрытий автодорог / Вестник «Технические и физико-математические науки», 2013.
3. Зимнее содержание автомобильных дорог / *Г.В. Бялобжеский, А.К. Дюнин, Л.Н. Плакса* и др. М.: Транспорт, 1983.
4. *Максименко К.Д.* Применение нагретых фрикционных материалов при зимнем содержании автомобильных дорог: Автореф. дис. канд. техн. наук. СПб, 2005.
5. ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах» / Министерство транспорта Российской Федерации государственная служба дорожного хозяйства (РОСАВТОДОР) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data1/41/41133/index.htm> - 27.02.2022.
6. Официальный интернет-портал правовой информации Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ogirk.ru/2022/01/11/zhiteljam-irkutskoj-oblasti-rasskazali-chem-posyrajut-dorogi-zimoj/> 05.03.2022.6
7. Постановление Правительства Российской Федерации «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств» от 10 сентября 2009 г. № N 720 / Российская газета. 2009 г. № 5002. С изм. И допол. В ред. от 15.07.2013 г.
8. Противогололедные реагенты: состав, преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20081126/155909081.html> - 05.03.2022.
9. Устройство для измерения количества соли: //ООО BOSCHUNG RUS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.boschung.com/index.php?id=371&L=3> - 27.02.2022.
10. Химические противогололедные материалы для зимнего содержания автомобильных дорог и меры снижения их негативного влияния на экосистему [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-koncept.ru/2016/96255.htm> - 5.03.2022.

References

1. *Vasiliev A.P.* Analysis of modern foreign experience of winter maintenance of roads and development of proposals for its use in Russia. Moscow: FSUE "INFORMAVTODOR", 2003. 60 p.
2. *Evtyukov S.A.* Parameters affecting the coupling qualities of road surfaces / Bulletin "Technical and physico-mathematical sciences", 2013.
3. Winter maintenance of highways / *G.V. Byalobzhesky, A.K. Dunin, L.N. Plaksa* et al. M.: Transport, 1983.
4. *Maksimenko K.D.* Application of heated friction materials in winter maintenance of highways: Abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences. St. Petersburg, 2005.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

5. ODM "Guidelines for combating winter slipperiness on highways" / MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION STATE ROAD SERVICE (ROSAVTODOR) URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/41/41133/index.htm> - 02/27/2022.

6. The official Internet portal of legal information of the Irkutsk region URL: <https://www.ogirk.ru/2022/01/11/zhiteljam-irkutskoj-oblasti-rasskazali-chem-posypajut-dorogi-zimoj> / 05.03.2022.6

7. Resolution of the Government of the Russian Federation "Technical Regulations on the safety of wheeled vehicles" dated September 10, 2009. No. 720 / Rossiyskaya Gazeta. 2009 No. 5002. With ed. And add. In ed. from 15.07.2013

8. Deicing reagents: composition, advantages and disadvantages URL: <https://ria.ru/20081126/155909081.html> - 5.03.2022.

9. Device for measuring the amount of salt: //ООО BOSCHUNG RUS [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.boschung.com/index.php?id=371&L=3> - 02/27/2022.

10. Chemical deicing materials for winter maintenance of highways and measures to reduce their negative impact on the ecosystem URL: <https://e-koncept.ru/2016/96255.htm> - 5.03.2022.

Сведения об авторах

Рудых Александр Анатольевич - студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89247105881, e-mail: santos.rulit.ru@gmail.com).

Хабардин Василий Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

Information about the authors

Rudykh Alexander Anatolyevich – student of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89247105881, e-mail: santos.rulit.ru@gmail.com).

Khabardin Vasily Nikolaevich – doctor of technical sciences, professor of the department «Operation of the Machine and Tractor Fleet, Life Safety and Vocational Training» of the faculty of engineering. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500809286, e-mail: habardinv@mail.ru).

УДК 629.113

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОДНО-ЭТИЛОВОЙ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ ДВС

Рык М.М., Шистеев А.В

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Агропромышленный комплекс в Приангарье активно развивается, а сельхозтоваропроизводители обеспечивают иркутян и жителей области качественными продуктами питания. Для достижения более высоких результатов взят курс на создание пятилетнего Государственного плана развития АПК, который позволит определить дальнейшие цели и задачи в отрасли, и максимально эффективно их достичь [1, 2].

Водно-этиловая очистка двигателя на разработанном оборудовании это достаточно эффективный и один из самых недорогих способов проведения внутренней очистки двигателя. Расчетное время процедуры очистки будет занимать 30 – 90 минут. Установка легко подключается к любым типам двигателей – бензиновым или дизельным, имеет достаточно компактные размеры, простой алгоритм работы.

Ключевые слова: ремонт и очистка деталей двигателей, технологии, автомобилестроение.

DEVELOPMENT OF A PLANT FOR WATER-ETHYL CLEANING OF ENGINE PARTS

Ryk M.M., Shisteev A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The agro-industrial complex in the Angara region is actively developing, and agricultural producers provide Irkutsk residents and residents of the region with high-quality food. To achieve better results, a course has been taken to create a five-year State plan for the development of the agro-industrial complex, which will determine further goals and objectives in the industry and achieve them as efficiently as possible.

Water-ethyl cleaning of the engine on the developed equipment is quite effective and one of the most inexpensive ways to carry out internal cleaning of the engine. The estimated cleaning time will be 30 to 90 minutes. The unit is easily connected to any type of engines - gasoline or diesel, has a fairly compact size, a simple operation algorithm.

Key words: ultrasonic cleaning, technology, automotive industry.

Введение. Для проведения полноценного ремонта технических средств при эксплуатации в климатических условиях Иркутской области – необходима разработка интенсивной, современной технологии очистки нагара на клапанах, раскоксовки маслосъемных и компрессионных колец, поскольку это приводит к отказам машин, после которых восстановить работоспособность можно только путем капитального ремонта агрегатов [3, 4], например, задиры на зеркале цилиндра, излишний расход масла, прогар клапанов, выход из строя форсунок и т.д.

Цель работы. Разработка установки для водно-этиловой раскоксовки деталей газораспределительного, кривошипно-шатунного механизмов деталей

двигателей внутреннего сгорания.

Использование разработанной установки в ремонтных мастерских хозяйств Иркутской области планируется в следующих случаях:

- перед проведением капитального ремонта двигателя внутреннего сгорания, для того, чтобы уменьшить время очистки деталей и механизмов двигателей от нагара (клапанов, направляющих, поршневых канавок и смазочных технологических отверстий);

- перед каждой заменой масла в двигателях машин, не достигших наработки, соответствующей капитальному ремонту (для раскоксовки поршневых колец, очистки клапанов и камеры сгорания в целом).

При интенсивном производстве сельскохозяйственной продукции техника постоянно нуждается в ремонте и обслуживании. По данным компании «Н2 Водород», применение водородной, водно-этиловой очистки сокращает время мойки деталей при ремонте на 15%, производительность ДВС при раскоксовке увеличивается на 15 – 25% [5, 6]. Данная разработка сделает возможным проведение комплекса мероприятий по снижению простоя техники в ремонте, продлению ее жизненного цикла – за счет применения разработанной конструкции, стенда для водно-этиловой раскоксовки деталей двигателей внутреннего сгорания.

Теоретические предпосылки разработки стенда для раскоксовки – избавление от сажи и нагара, путем создания таких условий, при которых асфальто-нефтяной коллоид, скапливающийся в поршневых канавках и прочих элементах силовой установки, сгорает практически полностью.

В данной работе такой эффект достигается подачей водно-этиловой смеси во впускную систему двигателя, повышение октанового числа топливно-воздушной смеси приводит к полному сгоранию, нагар отслаивается, размягчается и полностью выходит вместе с выхлопными газами.

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Капиталовложения для изготовления устройства, по классической схеме, определяются как сумма затрат на покупку всех необходимых материалов, а также заработной платы исполнителям с начислениями (при изготовлении) и цеховых расходов.

$$K_k = C_m + C_{зп} + C_{нр}, \quad (1.1)$$

где C_m - затраты на приобретение материала;

$C_{зп}$ – затраты на заработную плату с начислениями;

$C_{нр}$ – накладные расходы.

Необходимые материал и готовые комплектующие для изготовления установки, а также их ценовая категория (по состоянию на 23 февраля 2022 г) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Капитальные вложения (материалы)

Наименование	К	Цена за единицу,	Стоимость,
Кабель 3 × 2,0 многожильный, м	5	76,00	380,00
3590S-2-103L Резистор переменный, шт	1	940,00	940,00
Зажим «крокодил», шт	2	315,00	630,00
Пруток металл d 30 мм, м	1	110,40	110,40
Сталь прокат 3 мм, кг	6	69,90	417,60
Уголок сталь 25 × 25, м	2	120,00	240,00
Труба проф. 40 × 50*3 мм, кг	3	75,20	225,60
Электроды 3мм, шт	2	43,00	860,00
Насос стеклоомывателя ВАЗ 2110, шт	1	336,00	330,00
Ролик, шт	4	150,00	600,00
Переходник «быстросъем», шт	2	416,20	832,40
Итого, руб			5572,00

Далее, проведем расчет составляющей капитальных вложений – заработной платы работникам предприятия за изготовление установки в условиях хозяйства с учетом начислений по видам выполняемых работ (таблица 2).

Таблица 2 – Тарифный фонд оплаты труда работникам

Наименование работ	Разряд	Тарифная ставка, руб./час	Трудоемкость чел. час.	Сумма, руб.
Сварочные	IV	59,65	3	178,95
Слесарные	III	54,07	5	270,35
Сборочные	III	54,07	5	270,35
Итого, руб				719,65

Далее рассчитаем заработную плату работников с учетом страховых взносов и надбавок.

Тарифный фонд: 719,65 рублей

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Доплата за профессиональное мастерство – 12,0 – 24,0 % от тарифного фонда, 16 % от тарифного фонда IV разряд.

$$719,65 * 16 / 100 = 115,14 \text{ рублей}$$

Доплата за вредные условия – 4,0 – 24 % от тарифного фонда (в среднем 8,0 %).

$$719,65 * 8 / 100 = 57,57 \text{ рублей}$$

Итого: 892,36 рублей

Премия – 50 % от итоговой

$$892,36 * 50 / 100 = 446,18 \text{ рублей}$$

Итого: 1338,54 рублей

Районный коэффициент 30,0 % от второй итоговой.

$$1338,54 * 30 / 100 = 401,56 \text{ рублей}$$

Надбавка за непрерывный стаж работы в условиях Иркутской области 30,0 % от второй итоговой.

$$1338,54 * 30 / 100 = 401,56 \text{ рублей}$$

Итого: 2141,66 рублей.

Отпуск 11,03 % от третьей итоговой.

$$2141,66 * 11,03 / 100 = 236,22 \text{ рублей}$$

Итого: 2377,88 рублей

Всего заработной платы с отчислениями страховых взносов 30,7 %.

Итого: 3107,88 рублей

Расчет цеховых расходов при изготовлении установки водно-этиловой очистки в размере 45 % от заработной платы работникам:

$$3107,88 * 45 / 100 = 1398,55 \text{ рублей}$$

Таким образом, стоимость изготовления узла составила:

$$K_k = 5572,00 + 3107,88 + 1398,55 = 10078,43 \text{ рублей}$$

Выводы. При определении экономического эффекта по увеличению производительности трактора в совокупности с навесным агрегатом – по количеству совершаемой работы, экономический эффект будет в несколько раз выше затраченных средств, поскольку после очистки таким способом, значительно повышается компрессия, исчезает эффект детонации и перелива топлива, снижается расход масла на угар.

Одним из самых затратных и трудоёмких способом очистки двигателя от нагара является его разборка, которую целесообразно проводить только в случае необходимости замены изношенных колец двигателя, а также элементов цилиндра-поршневой группы.

Использование качественных масел не устраняет проблему закоксованности двигателя, поскольку налёт и нагар могут образовываться в моторе по причинам, не связанным с качеством горюче-смазочных материалов, таким как: перегрев двигателя, эксплуатация в условиях низких температур, несвоевременная замена масла приводит к резкому увеличению отложений, возникающих вследствие процессов его старения, износ турбокомпрессора, некачественное топливо, образование избыточного количества сажи из-за слабой компрессии или позднего впрыска горючего в дизельных моторах.

Вовремя проведенное техническое обслуживание по раскоксовке двигателя позволяет устранить негативное воздействие вышеперечисленных факторов. В этом плане, раскоксовка двигателя внутреннего сгорания – это процедура, которая продлевает срок службы важнейших элементов силового агрегата (цилиндро-поршневой группы, газо-распределительного и клапанного механизма).

Список литературы

1. Буренко Л.А. О мерах по снижению травматизма и профессиональных заболеваний в АПК / Буренко Л.А., Лялякин В.П., Фурман И.В., Грачев Н.Н. // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды, Ростовская-на-Дону государственная академия сельскохозяйственного машиностроения. Ростов-на-Дону, Вып. №1, 2013, с.15 – 19
2. Власов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Академия, 2003.
3. Генсон Е.М. Организация системы ТОИР на автотранспортном предприятии при обновлении автобусного парка / Генсон Е.М., Оносов А.Д. / Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности, Вып. №3, 2020, с. 5 – 11.
4. ГОСТ 30541 – 97 смазочные нагнетатели (насосы, насосные агрегаты и станции), предназначенные для создания потока жидкого или пластичного смазочного материала под давлением в смазочных системах машин и механизмов.
5. ГОСТ 12.2.086 Требования безопасности.
6. Модернизация сельскохозяйственных машин, находящихся в эксплуатации. – М.: ГОСНИТИ, 2003. – 80 С.

References

1. *Burenko L.A.* On measures to reduce injuries and occupational diseases in the agro-industrial complex / *Burenko L.A., Lyalyakin V.P., Furman I.V., Grachev N.N.* // Life safety. Occupational and environmental protection, Rostov-on-Don State Academy of Agricultural Engineering. Rostov-on-Don, № 1, 2013, pp.15 – 19
2. *Vlasov V.M.* Car maintenance and repair. – М.: Academy, 2003.
3. *Genson E.M.* Organization of the MRO system at a motor transport enterprise when updating the bus fleet / *Genson E.M., Onosov A.D.* / Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Environmental protection, transport, life safety, № 3, 2020, pp. 5 - 11.
4. GOST 30541 - 97 lubricating blowers (pumps, pump units and stations) designed to create a flow of liquid or plastic lubricant under pressure in the lubrication systems of machines and mechanisms.
5. GOST 12.2.086 Safety requirements.
6. Modernization of agricultural machines in operation. Moscow: GOSNITI, 2003. 80 p.

Сведения об авторах

Рык Мария Михайловна – студент инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89294398212, e-mail: mech@irgsha.ru)

Шистеев Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

(664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Information about authors

Ryk Mariya Mihailovna – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru)

Shisteev Alexey Valerievich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

УДК 621.791.927

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ ШЕЕК

Самолига И.В., Ершов Е.В., Беломестных В.А.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены вопросы повышения работоспособности коленчатых валов автотракторных двигателей финишной антифрикционной безабразивной обработкой шеек. Так же в работе выполнен анализ работ, посвященных проблеме повышения качества поверхностей трения. Установлено, что качество поверхностного слоя зависит, прежде всего, от технологического метода обработки, обеспечивающего получение требуемой шероховатости в зоне контактирования и физико-механических свойств рабочих поверхностей деталей.

Для повышения технических характеристик рабочих поверхностей широкое применение обнаружили способы формирования антифрикционных покрытий на металлические поверхности трения.

Ключевые слова: автотракторные двигатели, антифрикционная обработка.

INCREASED EFFICIENCY OF ENGINE CRANKSHAFTS BY FINISHING ANTI-FRICTION TREATMENT OF NECKS

Samoliga I.V., Ershov E.V., Belomestnykh V.A.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article deals with the issues of improving the efficiency of crankshafts of auto-tractor engines by finishing anti-friction non-abrasive treatment of necks. Also in the work the analysis of works devoted to the problem of improving the quality of friction surfaces is carried out. It has been established that the quality of the surface layer depends, first of all, on the technological method of processing, which ensures the obtaining of the required roughness in the contact zone and the physical and mechanical properties of the working surfaces of the parts. To improve the technical characteristics of working surfaces, methods of forming anti-friction coatings on metal friction surfaces have been widely used.

Key words: auto-tractor engines, anti-friction treatment.

Актуальность темы исследования. Одна из наиболее важных и актуальных проблем современного машиностроения – разработка и широкое применение новых, научно-обоснованных, экологических, технически и экономически целесообразных технологий обработки, улучшающих качество рабочих поверхностей за счет достижения оптимальных эксплуатационных свойств. К основным показателям таких технологий следует отнести формирующиеся физико-механические и геометрические характеристики поверхностного слоя, как правило, на финишных операциях технологического процесса. Возрастающие требования к эксплуатационным свойствам рабочих

поверхностей деталей стимулируют развитие методов модификации поверхностей и нанесение защитных покрытий. Следовательно, одно из направлений повышения качества деталей при их изготовлении и ремонте составляет модификация рабочей поверхности путем нанесения покрытий во время финишных операций [1].

Среди наиболее простых, эффективных и экологически безопасных методов получения покрытий следует выделить группу технологий финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО), реализуемую за счет фрикционного взаимодействия обрабатывающего инструмента с поверхностью обрабатываемой детали. Использование данной технологии позволяет улучшить характеристики рабочей поверхности: снизить время приработки и коэффициент трения, повысить несущую способность детали и соединения [2, 3].

Особое значение данный вопрос приобретает при обработке и эксплуатации изделий из малопластических материалов, например, шеек валов двигателей внутреннего сгорания из модифицированного чугуна, эксплуатационная стойкость которых во многом зависит от состояния поверхностного слоя, определяемого технологическими методами обработки.

Для эффективного внедрения и использования метода ФАБО необходимо детальное изучение вопросов механики этих процессов, состояния покрытия и поверхностного слоя основного материала после обработки.

Учение о качестве поверхностного слоя развивалось от неопределенного учета неровностей поверхностей до комплексной оценки их состояния, учитывающего как все виды неровностей, так и физико-химические свойства, и в настоящее время вызывает интерес ученых разных направлений [4].

Параметры качества поверхности, определяющие ее эксплуатационные свойства, формируются на протяжении всего технологического процесса, однако наибольшее влияние оказывают финишные операции, исследованию которых уделялось большое внимание [5]. Следовательно, именно на финишную обработку возлагаются задачи обеспечения необходимого качества поверхностного слоя.

В настоящее время разработано и используется большое количество разных методов технологического воздействия на поверхностный слой с целью обеспечения их конкретных эксплуатационных свойств.

Цель исследования – повышение работоспособности восстанавливаемых коленчатых валов автотракторных двигателей путем применения финишной антифрикционной обработки шеек.

Теоретические исследования. Основным процессом отделочно-антифрикционной обработки является выглаживание поверхности алмазным индентором. На рисунке 1 показана схема контакта шарового индентора с поверхностью вала. Так как радиус индентора (2–4 мм) на порядок меньше диаметра вала, контакт шарового индентора с поверхностью вала будем рассматривать как контакт шара с плоскостью. Вся дуга контакта индентора с поверхностью вала состоит из двух участков. На участке OL_1 осуществляется

основная работа по поверхностному деформированию металла. На участке OL_2 происходит взаимодействие индентора с упруго восстановленным слоем металла (геомодификатор). Геомодификатор это специальный комплекс тонкодисперсных минералов, способствующий в процессе штатной работы формировать на поверхностях трения узлов и механизмов новую структуру трения, отличающуюся наиболее оптимальными с триботехнической точки зрения свойствами.

Прижатый к обрабатываемой поверхности с силой P инструмент в форме шара с радиусом R внедряется в неё на глубину h и при скольжении по ней сглаживает выступы поверхности. В результате пластического деформирования на глубину $h_{пл.}$ образуется новый микрорельеф со значительно меньшей высотой выступов. После прохода инструмента происходит упругое восстановление поверхности на величину $h_{упр.}$.

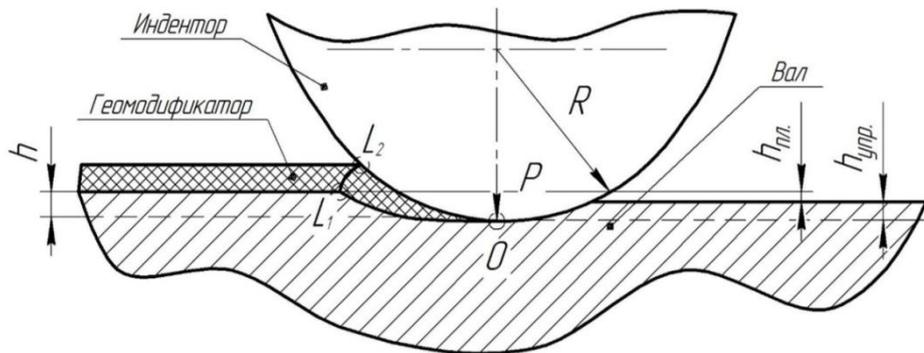


Рисунок 1 – Схема контакта шарового индентора с поверхностью детали при алмазном выглаживании

Чтобы полностью выровнять поверхность, нужно обеспечить глубину внедрения индентора из условия остаточной пластической деформации ($h_{пл.}$) не меньше высоты наибольшего выступа профиля (расстояние от средней линии до высшей точки профиля в пределах базовой длины – Rp). Это будет обеспечено, если общая глубина внедрения h будет равна $h = h_{упр.} + h_{пл.}$.

Нормальное протекание процесса выглаживания происходит при определённых значениях глубины внедрения – обеспечении в зоне контакта давления, равного пределу текучести материала детали. Давление в центре области контакта и радиус контакта в функции силы давления индентора определяются уравнениями [5]

$$P_{max} = \sqrt[3]{\frac{6PE^2}{\pi^3}}, r = \sqrt[3]{\frac{3PR}{4E}}, E = 1 / \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2} \right), \quad (1)$$

где P_{max} – сила давления индентора;

r – радиус контакта;

P – давление в центре области контакта;

R – радиус индентора;

E_1, E_2 – модули упругости материала индентора и детали;

μ_1, μ_2 – коэффициент Пуассона материала индентора и детали.

Радиус контакта и глубина внедрения связаны уравнением

$$r^2 = Rh, \text{ откуда } h = r^2 / R, \quad (2)$$

где h – глубина внедрения индентора.

Эти уравнения справедливы для случая внедрения абсолютно твёрдого шара в упругое полупространство и в применении к процессу выглаживания требуют уточнения.

Прежде всего, это положение, что контакт индентора происходит по всей площади, вычисляемой как площадь круга (при контакте шара с плоскостью). Для случая выглаживания общая площадь контакта существенно отличается от круга.

Второе отличие заключается в том, что в формулах контакта шара с упругим полупространством предполагается гладкая поверхность. В действительности перед обработкой шеек вала они могут иметь различную шероховатость.

Третье, что требует учёта при рассмотрении процесса пластического деформирования алмазным выглаживанием – это частичное перекрытие зон контакта, зависящее от продольной подачи индентора.

На рисунке 2 показана форма контакта шарового индентора при выглаживании поверхности вала.

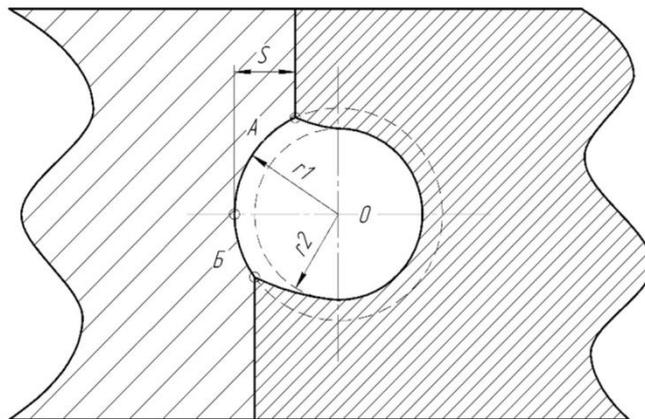


Рисунок 2 – Форма поверхности контакта при выглаживании плоской детали индентором с рабочей частью в виде шара

Известно несколько методик определения площади контакта индентора с деталью при выглаживании. Так, при тепловых процессах площадь контакта разбивается на прямоугольники со сторонами [5]

$$l_1 \approx \sqrt{\frac{2R_{\text{дет.}} R}{R_{\text{дет.}} + R} (h_{\text{ост.}} + \Delta)} \quad , \quad l_2 \approx \sqrt{\frac{2R_{\text{дет.}} R}{R_{\text{дет.}} + R} \Delta}, \quad (3)$$

$$b_1 = \sqrt{2R(h_{\text{ост.}} + \Delta)} \quad . \quad b_2 = \sqrt{2R\Delta},$$

где $R_{\text{дет.}}$ – радиус обрабатываемой детали;

Δ – величина упругого восстановления;

$h_{\text{ост.}}$ – остаточная деформация.

Однако эти формулы не учитывают продольную подачу обрабатывающего инструмента.

Для решения поставленных задач исследования площадь контакта представим как сумму частей двух кругов – одного радиусом r_1 , соответствующим радиусу контакта на поверхности вала (область А рисунок 2), второго – радиусом r_2 , соответствующим радиусу контакта на поверхности вала после упругого восстановления (область Б рисунок 2).

Величина продольной подачи инструмента может быть учтена коэффициентом перекрытия области контакта

$$k_S = s / r_1, \quad (4)$$

где s – продольная подача индентора (на один оборот вала);

r_1 – радиус контакта на поверхности вала.

При больших подачах коэффициент перекрытия зоны контакта, рассчитанный по формуле (4), может быть больше единицы, что показывает движение индентора по полностью не обработанной поверхности. В случае коэффициента перекрытия зоны контакта больше единицы его величину в расчётах нужно принимать равной единице. В этом случае площадь контакта может быть определена по формулам

$$S = \pi r_1^2 \quad \text{или с учётом формулы (2)} \quad S = \pi R h \quad 0 \leq h \leq h_{\text{упр.}}, \quad (5)$$

$$S = \frac{1}{4} \pi (r_1^2 k_S + r_2^2 (1 - k_S)) + \frac{3}{4} \pi r_2^2 \quad h_{\text{упр.}} \leq h \leq Rt, \quad (6)$$

где r_2 – радиус зоны контакта на уровне поверхности вала после упругого восстановления;

Rt – максимальная высота профиля (расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины).

Эти формулы справедливы для случая абсолютно гладкой поверхности вала перед выглаживанием. В действительности поверхность вала перед выглаживанием обработана по 7 – 8 классу чистоты. В результате этого площадь контакта индентора с валом будет зависеть от параметров шероховатости. Это обстоятельство может быть учтено введением в формулы (5,6) параметра опорной поверхности.

Общепринятая зависимость опорной поверхности от глубины профиля имеет вид

$$tp = b x^v \quad \text{где } x = h / Rt. \quad (7)$$

$$tp = b (h / Rt)^v, \quad (8)$$

где tp – относительная опорная поверхность;

b, v – коэффициенты степенной функции опорного профиля;

h – расстояние от линии выступов до рассматриваемого уровня профиля (глубина внедрения индентора).

Тогда формулы для определения фактической площади контакта индентора с деталью как функции глубины внедрения индентора будут иметь вид

$$S = \pi R h b (h/Rt)^V \quad 0 \leq h \leq h_{\text{упр.}}, \quad (9)$$

$$S = \frac{1}{4} \pi (R h k_s b (h/Rt)^V + r_2^2 (1 - k_s)) + \frac{3}{4} \pi r_2^2 \quad h_{\text{упр.}} \leq h \leq Rt. \quad (10)$$

Для определения радиуса (r_2) контакта необходимо знать величину упругого восстановления, полностью определяемого упругими свойствами материала обрабатываемой детали. Для определения упругой деформации материала в работе [3] предложены формулы для расчёта критической нагрузки и диаметра отпечатка в начальной стадии образования пластической деформации на поверхности контакта шара с плоскостью

$$d_T = 7,07 D(J_1 + J_2) \sigma_T, \quad (11)$$

где d_T - диаметр отпечатка в начальной стадии образования пластической деформации;

σ_T - предел текучести материала детали;

J_1, J_2 - характеристики упругости материала индентора и детали;

$$J_1 = (1 - \mu_1^2) / E_1, \quad J_2 = (1 - \mu_2^2) / E_2. \quad (12)$$

Из этих уравнений

$$r_2 = 7,07 R(J_1 + J_2) \sigma_T. \quad (13)$$

Сила давления индентора, необходимая для деформации на заданную глубину, можно определить из условия

$$\frac{P_{\text{нл.}}}{S(h)} = c \sigma_T, \quad \text{откуда } P_{\text{нл.}} = S(h) c \sigma_T, \quad (14)$$

где c - коэффициент принимается в пределах 3 - 3,2.

Результаты исследования. Расчёт необходимой для деформирования на заданную глубину силы давления индентора проведём на примере обработки шеек коленчатого вала двигателей семейства Д-240.

Коленчатые валы изготовлены из стали 45Х ГОСТ-4543-71. Твёрдость поверхности коренных и шатунных шеек составляет НРС 53-63. Механические свойства стали - предел текучести закалённой стали 800 - 900 МПа, модуль упругости $2,06 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,3. Механические свойства материала инструмента - модуль упругости $9 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона 0,07. Предварительная механическая обработка соответствует 7-8 классам шероховатости. Параметры шероховатости имеют следующие значения: $Ra = 0,6 - 1,25$ мкм, $R_{\text{max}} = 4 - 8$ мкм, $b = 0,6 - 0,9$, $v = 1,9 - 2$.

Результаты расчёта необходимой для деформирования на заданную глубину силы давления индентора показаны на рисунке 3.

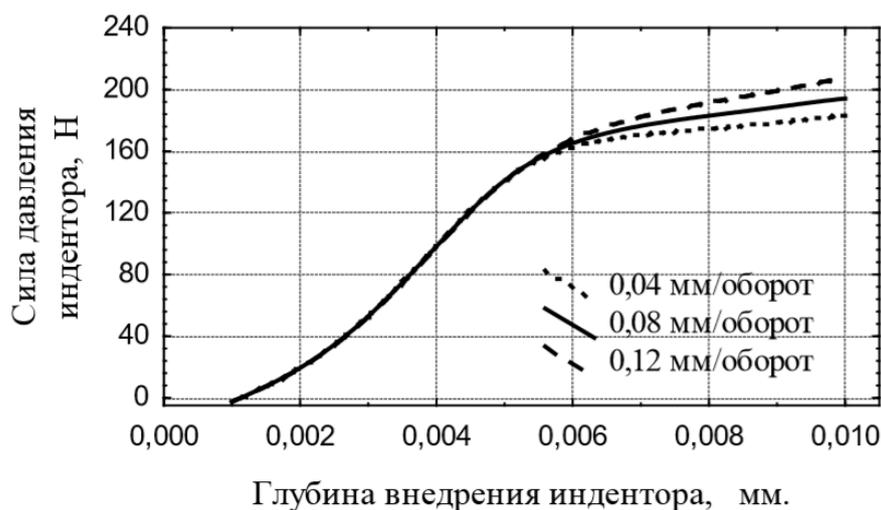


Рисунок 3 - Зависимость силы давления индентора от глубины внедрения для разных величин продольной подачи

Главным условием при операции алмазного выглаживания является пластическая деформация выступов профиля поверхности обрабатываемой детали. Оптимальная сила давления индентора составляет 150 – 200 Н. Для достижения чистоты поверхности 10 класса обработку необходимо проводить за два прохода.

Выводы. Полученные на основе теоретического анализа зависимости величины давления индентора от глубины обработки позволяют определить параметры силового воздействия в зависимости от механических свойств материала обрабатываемой детали и параметров шероховатости перед обработкой. Отделочно-антифрикционная обработка за один проход инструмента обеспечивает поверхность 9 класса шероховатости. Оптимальная сила давления индентора составляет 150 – 200 Н. Это соответствует действующим требованиям к шероховатости шеек коленчатых валов.

Список литературы

1. Крапивный В.М. Разработка и исследование состава технологического среды для ФАБВО/В.М. Крапивный, И.В. Шепеленко, В.В. Черкун// Конструирование, производство и эксплуатация сельскохозяйственных машин, Ростов-на-Дону, 2011.- Вып.41(1).- С.248-251.
2. Посвятенко Е.К. Протяжение и протяженный инструмент: монография / Э.К. Посвятенко, Я.Б. Немировский, И.В. Шепеленко. Ростов-на-Дону: Издатель Лысенко В.Ф., 2020. – 298 с.
3. Сковородин В.Я. Обоснование параметров силового воздействия при отделочно-антифрикционной обработке шеек коленчатых валов // Известия СПбГАУ. 2018. №2 (51).
4. Шепеленко И.В. Влияние состояния исходной поверхности на процесс ФАБВО/ И.В. Шепеленко, В.В. Черкун // Научный вестник Таврического государственного агротехнологического университета, Казань, 2013. – Вып. 3(1). – С.150-155.
5. Шепеленко И.В. Особенности выбора состава технологической среды для финишной антифрикционной безабразивной вибрационной обработки/ И.В. Шепеленко, В.В. Черкун// Вибрации в технике и технологиях, Новосибирск, 2016. - №1(81). – С. 75-80.

References

1. 1. *Krapivny V.M.* Development and study of the composition of the technological environment for FABVO / V.M. Krapivny, I.V. Shepelenko, V.V. Cherkun // Design, production and operation of agricultural machines, Rostov-on-Don, 2011. № 41(1). pp.248-251.
2. 2. *Posvyatenko E.K.* Stretching and extended tool: monograph / E.K. Posvyatenko, Ya.B. Nemirovsky, I.V. Shepelenko. Rostov-on-Don: Publisher Lysenko V.F., 2020. 298 p.
3. 3. *Skovorodin V.Ya.* Substantiation of the parameters of the force impact during the finishing and anti-friction treatment of the crankshaft journals. *Izvestiya SPbGAU*. 2018. № 2 (51).
4. 4. *Shepelenko I.V.* Influence of the state of the original surface on the FABO process / I.V. Shepelenko, V.V. Cherkun // Scientific bulletin of the Taurida state agrotechnological university, Kazan, 2013. № 3(1). pp.150-155.
5. 5. *Shepelenko I.V.* Features of the choice of the composition of the technological environment for finishing anti-friction non-abrasive vibrational processing / I.V. Shepelenko, V.V. Cherkun // *Vibrations in engineering and technology*, Novosibirsk, 2016. № 1 (81). pp. 75-80.

Сведения об авторах

Самолига Илларион Владимирович – магистрант 1 года обучения, направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный, 1/1, тел. 89025103415, e-mail: samoliga.iv1678@mail.ru)

Ершов Евгений Витальевич – магистрант 1 года обучения, направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный, 1/1, тел. 89501025239, e-mail: zhendos-86@mail.ru)

Беломестных Владимир Афанасьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры Технический сервис и общеинженерные дисциплины, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 1/1, тел. 89086413239, e-mail: belomestnyhv@mail.ru).

Information about authors

Samoliga Illarion Vladimirovich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025103415, e-mail: samoliga.iv1678@mail.ru)

Ershov Evgeniy Vitalievich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89501025239, e-mail: zhendos-86@mail.ru)

Belomestnykh Vladimir Afanasievich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89086413239, e-mail: mech@igsha.ru).

УДК 621. 439

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
АЛГОРИТМОВ БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ В
СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Сумин А.В., Иванов З.В., Шистеев А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В данной статье агрохолдинг «Русагро» рассматривается, как основное российское предприятие и одно из лидеров в мире по уровню внедрения нововведений в деятельность агропромышленного комплекса.

Одним из основных нововведений считается измененная под агротехнические задачи конволюционная нейронная сеть, преобразование алгоритмов работы которой, является решением проблемы недостатка рабочей силы в сельском хозяйстве.

Таким образом, крупнейший российский агрохолдинг «Русагро» и один из основных создателей систем искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств – фирма Когнитивные Технологии путем объединения усилий делают совместные шаги в развитии российского «умного» сельского хозяйства - установка систем самостоятельного управления сельхозтехникой на различные марки комбайнов и тракторов.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства, беспилотное управление техникой.

**APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT
OF ALGORITHMS FOR UNMANNED CONTROL
OF TRACTORS IN AGRICULTURE**

Sumin A.V., Ivanov Z.V., Shisteev A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In this article, the agricultural holding "Rusagro" is considered as the main Russian enterprise and one of the leaders in the world in terms of the level of innovation in the activities of the agro-industrial complex.

One of the main innovations is considered to be a convolutional neural network modified for agrotechnical tasks, the transformation of the algorithms of which is the solution to the problem of lack of labor force in agriculture.

Thus, the largest Russian agricultural holding "Rusagro" and one of the main creators of artificial intelligence systems for unmanned vehicles - Cognitive Technologies, by combining efforts, are taking joint steps in the development of Russian "smart" agriculture - installing self-management systems for agricultural machinery on various brands of combines and tractors.

Key words: digitalization of agriculture, unmanned control of machinery.

Агрохолдинг «Русагро» считается основным российским предприятием и одним из основных в мире по уровню внедрения нововведений в АПК. Балансовая стоимость имеющих место внедрений на сегодняшний день, составляет около 1 млрд. руб. При этом, план данной организации по внедрению технологий автоматического земледелия, в котором ожидается

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

внедрение автономных систем управления сельхозтехникой, считается одним из главных приоритетных направлений развития цифровых коммуникационных технологий [1, 2, 3].

В соответствии с техническим заданием применяемая система самостоятельного управления зерновым комбайном обеспечит автоматическое управление его перемещением:

- по кромке поля (скошенной культуры, обработанной земли);
- по ряду культуры (форма посадки отдельных культур: кукурузы, подсолнечника, сои и т.п.)
- по валку (скошенная и сложенная в ряд с/х культура).

Также реализуется определение преград на пути следования техники и оповещение оператора при появлении преград на маршруте или же при уходе с/х техники с маршрута при помощи ручного управления механизатором, система имеет возможность установки на комбайнах любых марок.

Присутствие водителя за рулем комбайна во время работ перестанет быть необходимым, что позволит механизаторам в большей степени сконцентрироваться на управлении большим числом иных технологических процессов уборки урожая, такими как угол наклона жатки, функции процесса обмолота, чистки зерна и т.д., что позволит значительно увеличить эффективность уборки (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Испытания беспилотного комбайна с системой автономного управления Cognitive Agro Pilot

Одним из главных нововведений, которая легла в основу системы самостоятельного управления Cognitive Agro Pilot, считается измененная под агротехнические задачи конволюционная нейронная сеть [1, 6]. Она

гарантирует безопасную работу автопилота в любых погодных условиях, при любом уровне освещенности [2, 5]. Внедрение системы позволит уменьшить издержки зерна при уборке (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Система компьютерного зрения Cognitive Agro Pilot

Одним из главных преимуществ со стороны конкурентоспособности продукции Cognitive Agro Pilot считается недоступность в комплекте детекторов дорогих приборов, кроме этого, вся начинка оборудования выполнена из отечественных комплектующих, что особенно важно для полноценной работы пользователей в условиях эмбарго.

В отличие от иностранных аналогов, которые используют лазерные сканеры для перемещения вдоль кромки поля и стереокамеры для работы по валку, фирма «Когнитивные Технологии» сумела сделать систему компьютерного зрения, которая позволяет с одной камерой добиться подобных результатов, как и основные западные аналоги с 3-мя или 4-мя детекторами, что позволяет снизить конечную цену в несколько раз по сравнению с зарубежными конкурентами (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Агродроид, искусственный мозг для обеспечения автономного движения сельхозтехники

Устройство может оперативно подключаться к комбайнам, тракторам, поливальной технике и т.д.

Комплекс, устанавливаемый на комбайны в плане с «Русагро», включает в себя блок самодействующего управления сельхозтехникой (Агродроид), камеру, экран, комплект соединительных кабелей и иных составных элементов системы управления.

С проблемой недостатка рабочей силы в сельском хозяйстве сталкивается большое количество развитых государств [4]. В данных условиях спрос на сельхозпродукцию увеличивается, что создает опасность для продовольственной сферы государств и мотивирует фермеров вводить независимые технологии. Беспилотные тракторы и техника уже благополучно справляются с почти всеми трудозатратными задачами.

«Умные» тракторы обладают следующими возможностями:

– Совершают необходимые тактические учения, выполняют поручения с минимальными ошибками, определяют границы поля. При этом они имеют возможность работать круглыми сутками, а управлять ими можно с помощью планшета.

– Отличают искусственные препятствия от натуральных. К примеру, детекторы определяют высокие стволы подсолнечника или кукурузы, не воспринимая их в качестве преграды для перемещения.

– Могут передвигаться по системе «следуй за мной». Автономный трактор под управлением человека координирует перемещение нескольких беспилотников, задает им подходящую скорость и направление перемещения.[3]

Например, концепт трактора-беспилотника от фирмы Case IH был представлен в США, на выставке Farm Progress (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Беспилотные тракторы Case IH Magnum

Благодаря своей необыкновенной форме, такая модель вызвала большой интерес к себе – у техники отсутствует классическая кабина. Создатели концепта говорят, что идею сотворения трактора без кабины дали им работники во время посадки и сбора урожая. Прототип разрабатывался в сотрудничестве с CNH Industrial, на основе сельхозтехники Case IH Magnum. Технические возможности беспилотной машины кардинально отличаются от предшественников:

- Система автопилота принимает во внимание габариты трактора и присоединенного прицепа.
- Обязательно предусматривает рельеф территории, текущие погодные условия и метеопрогнозы.
- Благодаря видеокамерам и детекторам умный трактор распознает стационарные и передвижающиеся препятствия.
- Управлять техникой можно при помощи компьютера или же мобильного девайса.

В настоящее время беспилотные тракторы проходят проверки на полях фермеров разных стран, в том числе и Российской Федерации, а серийное создание техники намечается уже к 2023 году.

Так, беспилотные тракторы марки New Holland на первый взгляд ничем не отличаются от классических моделей. Система «smart» управления освобождает механизаторов от необходимости управления машиной в период полевых работ – всю необходимую работу выполняет машина (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Самоходный трактор NewHolland T9.505

Особенности и отличия от других аналогов:

- Предопределение ширины колеи дороги и границ поля.
- Точное планирование количества удобрений или семян при посеве.
- Самостоятельный выбор направлений перемещения.
- Автоматическое направление в гараж после выполнения задач.
- Возможность распознавать препятствия, с оповещением о них оператора или самостоятельный синтез маршрута для объезда препятствий.

Испытание современных систем мониторинга на полигонах, в условиях реальных фермерских полей; позволит в будущем начать серийное производство «умных» тракторов и машин.

Выводы. За последние 20 лет в Российской Федерации значительно увеличилась численность необработанных территорий – земель сельскохозяйственного назначения (около 4200000 Га). В результате, более 50% продовольствия государство вынуждено импортировать. Ухудшающим ситуацию фактором является средний возраст фермеров (по Иркутской области составляет 67 лет), а численность трудоспособного населения, занятого земельным трудом, с каждым годом уменьшается.

Министерству сельского хозяйства необходимо инвестировать средства в развитие беспилотных автоматических систем для земельной сферы значительные средства, поскольку, например, в Японии, в рамках данной программы в 2021 году стартовали разработки около двух десятков прототипов ботов, которые должны значительно упростить работу японских фермеров.

Среди самых перспективных и требующихся в РФ разработок можно выделить системы, которые могли бы распознавать, например, перезревшие колосья, или автоматически фиксировать потери зерна, лидерами должны считаться беспилотные тракторы и комбайны, способные выполнять наиболее сложные технические задачи.

Список литературы

1. Беспилотная сельскохозяйственная техника. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotunion.ru/ru/novosti/95-bespilotnaya-selskokhozyajstvennaya-tehnika> / - 01.02.2022.
2. Беспилотные трактора. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bespilot.com/tip/bespilotnye-traktora/> - 01.02.2022.
3. Шаповалова Н. Беспилотные технологии в отечественном сельском хозяйстве / Н. Шаповалова. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/bespilotnye-tehnologii-v-otechestvennom-selskom-hozjaistvo.html> - 01.02.2022..
4. Хабардин В.Н. Математическое описание к задаче выбора методов технического обслуживания машин // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 2 (54). С. 72-79.
5. Хитерхеева Н.С. Принципы математического моделирования работы дизельного двигателя на неустановившихся режимах // Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 2. С. 82-84.
6. Buraev M., Shisteev A., Zhabin A., Anosova A., Ilyin P. To clarify the standards of spare parts for technical service of autotractors in zone conditions // В сборнике: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”. 2020. С. 05001.

References

1. Unmanned agricultural machinery. URL: <http://robotunion.ru/ru/novosti/95-bespilotnaya-selskokhozyajstvennaya-tehnika> / - 01.02.2022.
2. Unmanned tractors. URL: <https://bespilot.com/tip/bespilotnye-traktora/> - 02/01/2022.
3. *Shapovalova N.* Unmanned technologies in domestic agriculture / N. Shapovalova. URL: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/novosti/bespilotnye-tehnologii-v-otechestvennom-selskom-hozjaistvo.html> - 01.02.2022..
4. *Khabardin V.N.* Mathematical description for the problem of choosing methods for the maintenance of machines // Far Eastern Agrarian Bulletin. 2020. №. 2 (54). pp. 72-79.
5. *Khiterkheeva N.S.* Principles of mathematical modeling of the operation of a diesel engine in unsteady modes // Scientific and technical bulletin of the Volga region. 2020. №. 2. pp. 82-84.
6. *Buraev M., Shisteev A., Zhabin A., Anosova A., Ilyin P.* To clarify the standards of spare parts for technical service of autotractors in zone conditions // In the collection: E3S Web of Conferences. XIII International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020”. 2020. С. 05001.

Сведения об авторах

Сумин Артем Вадимович – студент инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89025608844, e-mail: mech@irgsha.ru)

Иванов Захар Владимирович – студент инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный тел. 89025608844, e-mail: mech@irgsha.ru)

Шистеев Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Information about authors

Sumin Artem Vadimovich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, email: mech@irgsha.ru)

Ivanov Zahar Vladimirovich – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, email: mech@irgsha.ru)

Shisteev Alexey Valerievich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

УДК 519.85

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ

Танеев Н.Ю., Цэдашиев Ц.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутской обл., Россия

Как известно, эффективность ремонта на предприятии, в том числе и текущего, существенно зависит от информационного обеспечения производства. Из-за необходимости поиска оптимального варианта по информационной подготовке ТР автомобилей с минимизированными затратами, в данной статье в качестве варианта стало создание имитационной модели по централизованному управлению производством.

Ключевые слова: модель, текущий ремонт, информационное обеспечение, управление производством.

CREATING A SIMULATION MODEL FOR INFORMATION SUPPORT OF THE ENTERPRISE ON CURRENT REPAIR OF CARS

Taneev N.Y. Thedashiev Th.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

As you know, the efficiency of repair at the enterprise, including the current one, significantly depends on the information support of production. Due to the need to find the best option for the information preparation of TR cars with minimized costs, in this article, as an option, it was the creation of a simulation model for centralized production management.

Key words: model, maintenance, information support, production management.

Централизованное управление производством - это система, основывающаяся на взаимодействии большинства процессов и всех технических воздействий, включая и текущий ремонт. Грамотное распределение уже имеющихся ресурсов технической службы предприятия, с целью увеличения числа отремонтированных автомобилей в выделенный срок, является главной задачей ЦУПа. Правильно составленный, максимально эффективный план по текущему ремонту техники и его своевременная реализация будет решением данной задачи [1].

Вследствие несовершенной информационной подготовки по ТО и ТР, образуются технические потери, являющиеся главной проблемой существующей системы управления текущим ремонтом автомобилей.

В ходе исследования информационной подготовки по ТР, было выявлено что большая часть сведений представлена данными о техническом состоянии автомобиля (52% общего объема), из которой 81% формируется на КТП в виде описания внешнего проявления неисправности (ВПН). При этом данная информация имеет высокую достоверность (96%). Но содержит большое количество неоднозначных сведений (65%). Информация может быть

представлена в виде наименования неисправности (НН) или в виде значения диагностического параметра (ДП). Результаты исследований представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 - Объем и состав информации о техническом состоянии автомобиля в зависимости от вида представленных данных

Источник формирования информации	Вид представления информации	Количество информации %	В том числе:		Всего %
			Однозначная информация, %	Неоднозначная информация, %	
КТП	ВПН	81	35	65	100
	НН	18	81	19	100
	ДП	-	-	-	-
	Итого	100	41	59	
Механики колонн	ВПН	4	9	91	100
	НН	96	97	3	100
	ДП	-	-	-	-
	Итого	100	93	7	
Д-1, Д-2	ВПН	-	-	-	-
	НН	17	77	23	100
	ДП	83	68	32	100
	Итого	100	68	32	
ТР	ВПН	-	-	-	-
	НН	100	81	19	100
	ДП	-	-	-	-
	Итого	100	81	19	
ТО-2	ВПН	-	-	-	-
	НН	100	78	22	100
	ДП	-	-	-	-
	Итого	100	78	22	
ОТК	ВПН	-	-	-	-
	НН	100	89	11	100
	ДП	-	-	-	-
	Итого	100	89	11	

Исследования информационных аспектов деятельности персонала ЦУП производились с целью определения интенсивности поступления входного потока сообщений и его влияния на эффективность работы персонала.

Было установлено, что в определенных интервалах времен интенсивность поступления информации превышает верхнюю границу нормальной нагрузки каналов обслуживания рисунок 1.

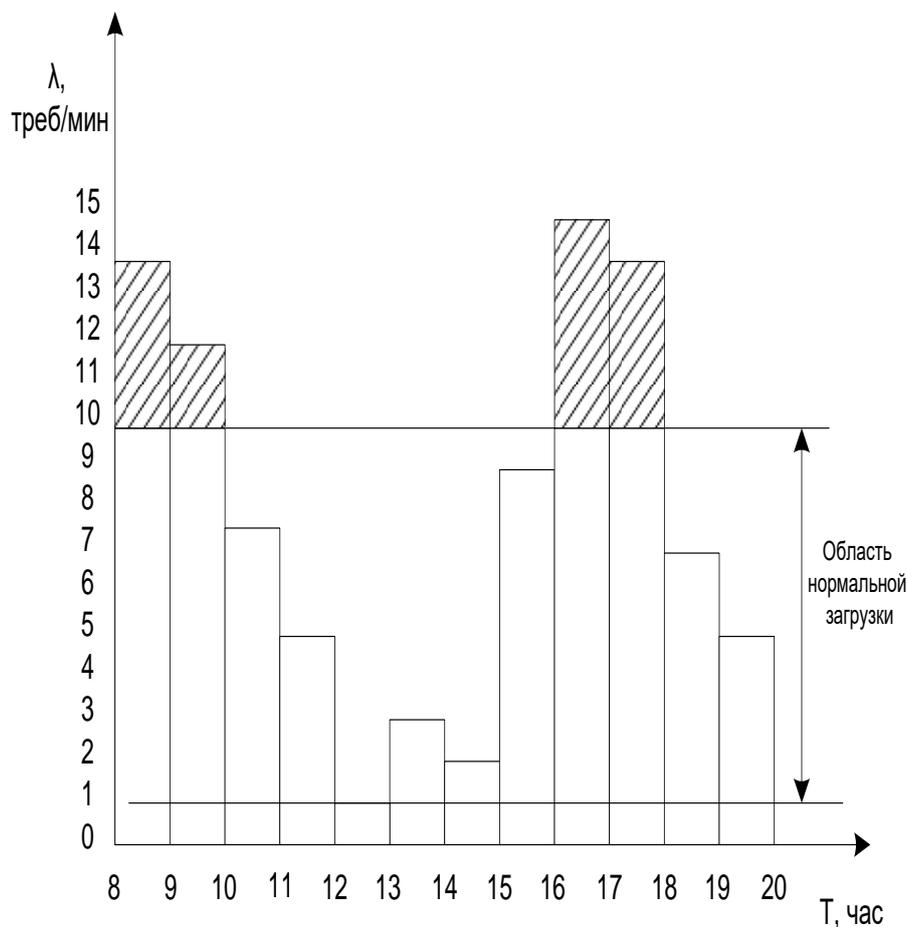


Рисунок 1 - Распределение интенсивности входного потока информации от времени суток

Все это приводит к резкому возрастанию ошибок и снижению качества управленческих решений.

Для проведения ТР с минимальными потерями и затратами необходимо, чтобы оперативное управление текущим ремонтом было основано на данных компьютерной обработки первичной ремонтной документации.

Оптимального варианта по информационной подготовке ТР автомобилей с минимизированными затратами и потерями при его применении предлагается проводить с помощью разработанной имитационной модели функционирования ЦУП рисунок 2 [3].

В модели имитируется работа всех подразделений технической службы, функционально связанных с проведение ТР, а также работа ЦУП по оперативному управлению ТР автомобилей.

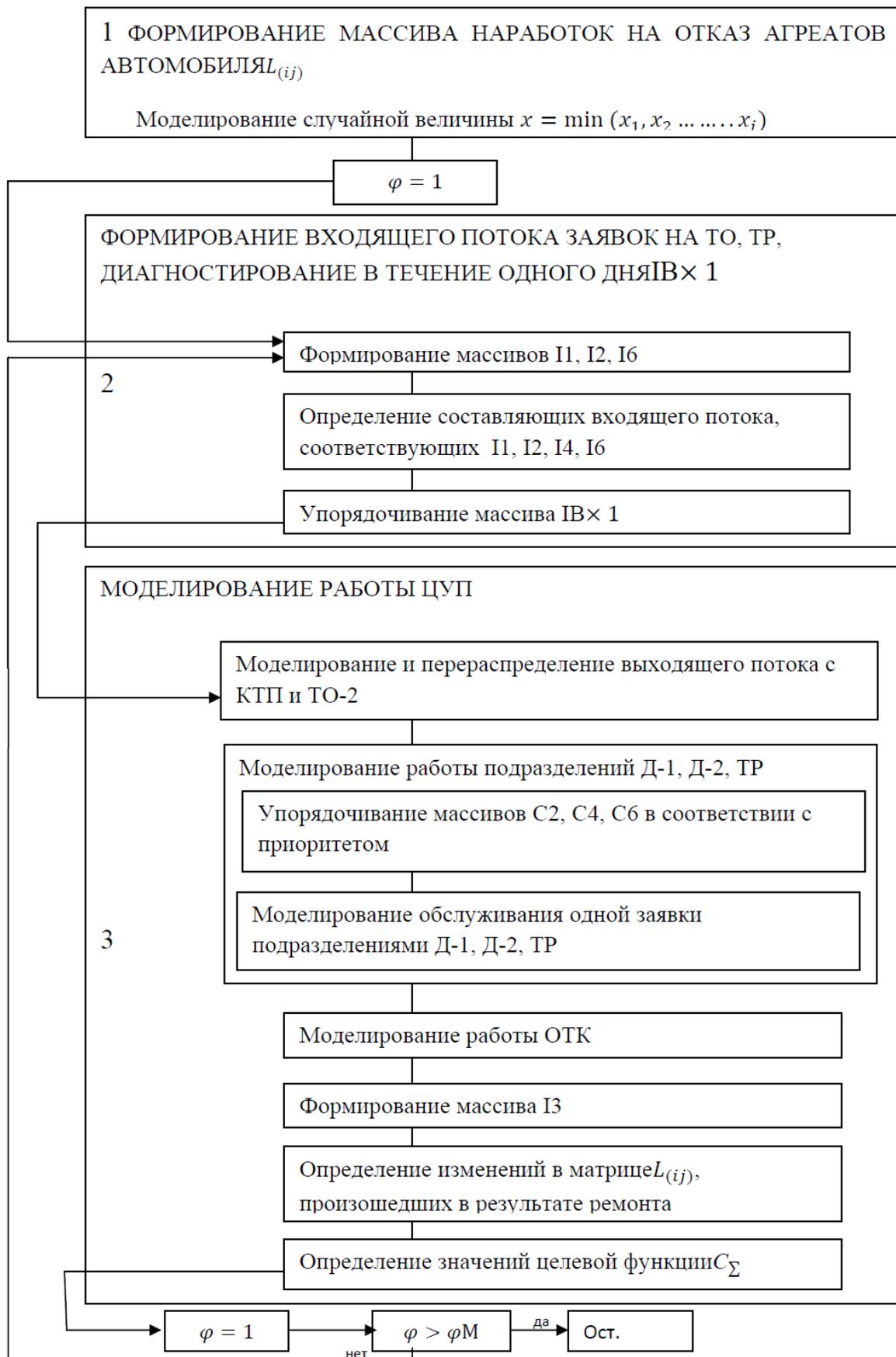


Рисунок 2 - Укрупненная блок-схема алгоритма моделирования

В блоке 1 модели формируется массив $L_{(i,j)}$. Его элементами являются числа $L_{(i,j)} = L_{(i,j)} + q \cdot 10^{-9}$, где пробег i -го автомобиля до предполагаемого отказа j -го узла, q 1-го по счету. Пробег автомобиля считается с начала моделирования.

В блоке 2 формируется входящий поток заявок на ТО-2, ТР и диагностирование.

В блоке 3 моделируется работа подразделений КТП, ТО-2, ТР, Д-1, Д-2, ОТК и работа ЦУП в течение одного дня.

В результате моделирования работы ЦУП по оперативному управлению текущим ремонтом установлено, что различные варианты информационной подготовки производства при различных значениях численности подвижного состава в АТП (A_{cc}) и интенсивности проявления автомобилей с заявками на ремонт (λ) характеризуется неодинаковыми значениями удельных суммарных годовых затрат и потерь. Поэтому необходимо определить границы целесообразного применения вариантов с помощью зависимости вида $C_{\Sigma} = \varphi(A_{cc}, \lambda)$, количественные характеристики аргументов которой были определены при моделировании работы ЦУП по оперативному управлению ТР [4].

Список литературы

1. *Бедняк М.Н.* Моделирование процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. - Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1983. - 131 с.
2. *Гринцевич, В. И.* Организация и управление технологическим процессом текущего ремонта автомобилей: учеб. пособие / *В. И. Гринцевич.* - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 123 с.
3. *Кузнецов Е.С.* Управление техническими системами. Учеб. пособие / *Е. С. Кузнецов.* - М.: МАДИ (ТУ), 1999; 2000; 2003 – 202 с.
4. *Обыденнов А. П.* Управление автомобильным транспортом с применением ЭВМ / *А. П. Обыденнов.* - М.: Транспорт, 1989. - 245 с.

References

1. *Bednyak M.N.* Modeling the processes of maintenance and repair of vehicles. Kiev: Vishchashkola. Golovnoe izd-vo, 1983. 131 p.
2. *Grincevich V.I.* Organization and management of the technological process of current car repair: textbook for universities V. I. Grincevich. Krasnoyarsk: IPC KGTU, 2003. 123 p.
3. *Kuznecov E.S.* Management of technical systems / *E. S. Kuznecov.* M.: MADI (TU), 1999; 2000; 2003, 202 p.
4. *Obydenov A. P.* Management of road transport with the use of computers. A. P. Obydenov. M.: Transport, 1989. 245 p.

Сведения об авторах

Танеев Николай Юрьевич - магистрант инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89996840041, e-mail: tan.go.2013@mail.ru)

Цэдашиев Цырендаши Владимирович – старший преподаватель кафедры «ЭМТП, БЖД и ПО» Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500834583, e-mail: thedashiev@mail.ru).

Information about authors

Taneev Nikolai Yuryevich - student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89041518516, e-mail: тел. 89996840041, e-mail: tan.go.2013@mail.ru).

Thedashiev Tsyrendashi Vladimirovich - senior lecturer of machine and tractor fleet operation, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500834583, e-mail: thedashiev@mail.ru).

УДК 631.3

ОСОБЕННОСТИ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Тронц А.С., Белоусов И.В., Бураев М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутской обл., Россия

Зимние условия эксплуатации машин чаще всего характеризуются влиянием низких температур окружающего воздуха на их конструктивные и эксплуатационные показатели. Наиболее часто упоминается средняя температура января как самого холодного месяца года. Однако в разных географических точках самым холодным могут быть и другие зимние месяцы. На эксплуатацию машин влияют также такие явления как высота снежного покрова, скорость ветра и т.д. При анализе влияния холодного климата на показатели машиноиспользования и выборе агрессивных факторов необходимо учитывать средние значения климатических факторов за рассматриваемый период, так как только средние значения климатических параметров сопоставимы по величине и дисперсии со средними многолетними данными.

Ключевые слова: эксплуатация, холодный климат, низкие температуры, износ.

FEATURES OF MACHINE USE IN WINTER CONDITIONS

Tronts A.S., Belousov I.V., Buraev M.K.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Winter operating conditions of machines are most often characterized by the influence of low ambient temperatures on their design and performance indicators. The average temperature of January is most often mentioned as the coldest month of the year. However, in different geographical locations, other winter months may also be the coldest. The operation of machines is also affected by such phenomena as the height of the snow cover, wind speed, etc. When analyzing the influence of cold climate on the indicators of machine use and the choice of aggressive factors, it is necessary to take into account the average values of climatic factors for the period under consideration, since only the average values of climatic parameters are comparable in magnitude and variance with the average long-term data.

Keywords: operation, cold climate, low temperatures, wear.

Эксплуатация автотракторной техники в условиях холодного климата приводит к ухудшению работы механизмов и деталей трансмиссии и подвески. Установлено, что износ зубьев шестерен и подшипников главной передачи автомобилей, работающих продолжительное время на масле, имеющем температуру минус 5° С и ниже, в 10–12 раз выше, чем износ этих деталей при работе их в масле, имеющем температуру +35° С и выше. Понижение температуры окружающего воздуха до минус 5 – минус 15°С приводит к изменению теплового режима работы двигателя, вызывая падение мощности, соответственно 98 и 96 % от нормальной. Так, при понижении средней рабочей температуры двигателя с +75 до +35° С потери тепла возрастают на 10 % [1, 6].

В зимнее время резко снижаются производительность и другие технико-

экономические показатели машин. Особенно низки они у колесных машин. Так, тяговый КПД трактора "Беларусь" с двумя ведущими мостами при работе на снежной целине не превышает 0,3. Даже без нагрузки буксование трактора достигает 10...20 %. Часто в хозяйствах по разным причинам энергонасыщенные тракторы (К- 701, Т-150К и др.) агрегируют зимой с прицепами малой грузоподъемности, с одним снегопахом и т. п. В результате тяговые возможности тракторов реализуются не полностью, повышается себестоимость работ. В то же время опыт передовых хозяйств и специальные исследования свидетельствуют, что в использовании техники зимой имеются значительные резервы. Реализация их дает огромный экономический эффект [2, 3].

Факторы зимней эксплуатации машин следующие: низкая температура воздуха, холодный ветер и повышенная влажность воздуха; разнообразие пути (снежная целина, снежная дорога, мерзлый грунт, лед, наледи), снегопады, пурга, метели, туманы, уменьшенный световой день; меньшая запыленность воздуха, неравномерность и изменчивость показателей зимних условий работы, уменьшенный объем работ, отсутствие жестких сроков выполнения работ [4].

Климатические факторы воздействуют не только на машины, но также и на самого человека, управляющего машиной, и на объект воздействия машин [5]. Из этого следует, что климатическую надёжность машины нужно рассматривать в системе человек-машина-объект воздействия машины.

Взаимосвязь воздействия климатических факторов на систему «человек-машина - объект воздействия машины» представлена на рисунке 1. Здесь видно, что на человека наиболее неблагоприятно влияют сочетания низких температур воздуха с ветром, а на объект воздействия машины наибольшее влияние оказывают осадки, низкие температуры и их сочетание.



Рисунок 1 - Схема воздействия климатических факторов в системе человек- машина- объект воздействия машины

Безотказное функционирование системы «человек - машина - объект воздействия машины» во многом определяется надёжностью направляющей деятельности человека, которая при вынужденных условиях снижается до критических значений.

Таким образом, если иметь в виду машину, то климатические факторы воздействуют на неё как непосредственно, так и косвенно через человека, управляющего машиной и через объект воздействия или взаимодействия машины.

Производительность оператора, управляющего машиной можно также выразить через математическую модель [2]

$$R = f(y; Kc, C, Ka, O, b, p, t, Z), \quad (1)$$

где y - усталость оператора;
 Kc - квалификация оператора;
 C - стаж работы;
 Ka - классность оператора;
 O - обзорность кабины;
 b - время суток;
 p - вид выполняемой работы;
 t - температура;
 Z - прочие факторы.

Основные факторы, влияющие на качественные показатели работы машин в зимних условиях, представлены в виде схемы на рисунке 2.

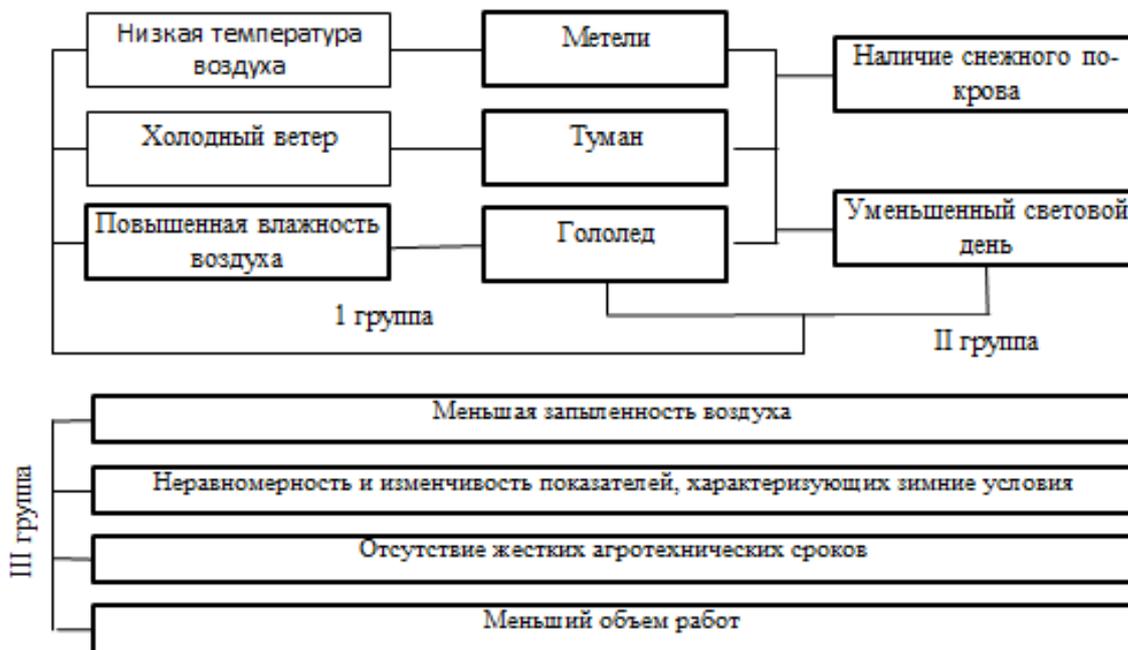


Рисунок 2 – Факторы, определяющие особенности зимней эксплуатации

Первая группа факторов влияет на тепловое состояние эксплуатационных материалов, вызывает изменение физико-механического состава и хладноломкость деталей. Вторая группа снижает производительность машины или создает препятствия, что вынуждает технику бездействовать. К третьей группе отнесены все факторы смешанного действия.

Отрицательное влияние климатических условий оказывает влияние не только на надёжность и производительность, но также и на качество производимых работ, что в свою очередь приводит к неполному использованию машин, усложнению технологических процессов и организационным затруднениям, которые приводят к дополнительным потерям времени.

При эксплуатации техники зимой тяговые свойства машин падают на 5-12 %, на 15-20 % снижается сменная производительность, время простоя техники по технологическим и техническим причинам увеличивается на 10- 20 %, расход топлива увеличивается на 15-20 % [3, 5, 6].

При работе сельскохозяйственных тракторов в зимний период совершается до 80 % всех видов отказов (пусковые, нагрузочные, рабочие) [2, 3]. Эти отказы в основном происходит из-за отсутствия системы планирования при переводе тракторов на зимнюю эксплуатацию, несоблюдения общих правил эксплуатации техники зимой, отсутствия качественных зимних эксплуатационных материалов (топлива, масел, антифризов и др.), низкого профессионального уровня механизаторов и т.д.

Вывод. Климатическая характеристика условий эксплуатации определяется в основном тремя показателями: температурой окружающей среды, скоростью ветра и загрязненностью воздуха пылью. Наиболее представительный из них – температура окружающей среды и ее среднесуточное значение за зимний период. Она аккумулирует сразу два параметра: величину температуры и её стабильность. Воздействие низких температур на надёжность техники проявляется в повышении частоты износных отказов элементов машин и появлении специфических низкотемпературных отказов, связанных с изменением физико–механических свойств материала деталей физических свойств рабочей среды (рабочего тела) в узлах и агрегатах.

Список литературы

1. *Бережнов Н.Г.* Оценка природных факторов и их воздействие на технику / Н.Г. Бережнов. – Кемерово : Кузбасвузиздат, 1996. – 140 с.
2. *Бережнов Н.Г.* Повышение эффективности использования тракторов сельскохозяйственного назначения в зимних условиях Западной Сибири: автореф. дисс. док.техн.наук, 05.20.03. – Новосибирск, 1997. – 45 с.
3. Влияние низких температур на агрегаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/bez-rubriki/vliyanie-nizkih-temperatur-na-sostoyanie-agregatov-avtomobilya> - 15.01.2022.
4. *Селиванов Н.И.* Повышение эффективности работы тракторных агрегатов в зимних условиях АПК Восточной Сибири : дис. ... док. техн. наук: 05.20.01 / *Селиванов*

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Николай Иванович. – Красноярск : КрасГАУ, 2006. – 387 с.

5. *Сырбаков А.П.* Обеспечение работоспособности топливоподающей системы дизельных тракторов в условиях отрицательных температур : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Сырбаков Андрей Павлович. – Новосибирск : НГАУ, 2004. – 135 с.

6. *Цуцоев В.И.* Зимняя эксплуатация тракторов / В.И. Цуцоев. – М.: Колос, 1993. – 302 с.

References

1. *Berezhnov N.G.* Assessment of natural factors and their impact on technology / *N.G. Berezhnov.* Kemerovo: Kuzbasvuzizdat, 1996. 140 p.

2. *Berezhnov N.G.* Improving the efficiency of using agricultural tractors in the winter conditions of Western Siberia: Ph.D. diss. Doctor of Technical Sciences, 05.20.03. Novosibirsk, 1997. 45 p.

3. Effect of low temperatures on aggregates URL: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/bez-rubriki/vliyanie-nizkih-temperatur-na-sostoyanie-agregatov-avtomobilya/>.

4. *Selivanov N.I.* Improving the efficiency of tractor units in the winter conditions of the agro-industrial complex of Eastern Siberia: dis. ... doc. tech. Sciences: 05.20.01 / *Selivanov Nikolay Ivanovich.* Krasnoyarsk: KrasGAU, 2006. 387 p.

5. *Syrbakov A.P.* Ensuring the performance of the fuel supply system of diesel tractors in conditions of negative temperatures: Cand. ... cand. tech. Sciences: 05.20.03 / *Syrbakov Andrey Pavlovich.* - Novosibirsk: NSAU, 2004. 135 p.

6. *Tsutsoev V.I.* Winter operation of tractors / *V.I. Tsutsoev.* M.: Kolos, 1993. – 302 p.

Сведения об авторах

Тронц Алёна Сергеевна – аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 83952237431, e-mail: buraev@mail.ru)

Белюсов Игорь Витальевич – инженер по охране труда. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 83952237431, e-mail: buraev@mail.ru)

Бураев Михаил Кондратьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и общепромышленные дисциплины» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

Information about authors

Tronts Alena Sergeevna – post graduate student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 83952237431, e-mail: buraev@mail.ru)

Belousov Igor Vitalievich – engineer of safety, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 83952237431, e-mail: buraev@mail.ru)

Buraev Mihail Kondratievich – doctor of technical sciences, professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

УДК 62-83.01

СТРУКТУРИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАРТЕРОВ И ИХ АНАЛИЗ

Харитонов Е.С., Хороших О.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Становление аграрного сектора России, способного конкурировать с передовым сельскохозяйственным производством высокоразвитых стран обеспечивается инновационными научными разработками. При этом особая роль отводится автотракторному сопровождению технологических процессов. Функционирование современных транспортно-технологических машин и комплексов базируется на использовании поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Запуск ДВС осуществляется посредством стартера. Это техническое устройство, позволяющее запустить мотор транспортного средства. Стартер при выполнении прокрутки коленчатого вала машины с пусковой частотой получает питание от аккумуляторной батареи (АКБ). Выполненный анализ функционирования пусковых устройств на основе изучения литературных источников позволил определить особенности эксплуатации, что имеет большое значение для их корректной работы.

Ключевые слова: аграрный сектор, транспортно-технологические машины, поршневые двигатели, стартеры.

Введение. Становление аграрного сектора России, способного конкурировать с передовым сельскохозяйственным производством высокоразвитых стран обеспечивается инновационными научными разработками [2, 6, 8, 9]. При этом особая роль отводится автотракторному сопровождению технологических процессов [3, 4, 5, 7]. Функционирование современных транспортно-технологических машин и комплексов базируется на использовании поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Запуск ДВС осуществляется посредством стартера. Это техническое устройство, позволяющее запустить мотор транспортного средства. Стартер при выполнении прокрутки коленчатого вала машины с пусковой частотой получает питание от аккумуляторной батареи (АКБ).

Цель работы. Изучить особенности функционирования современных стартеров и выполнить их анализ.

Материалы и методы. Исследование состояния вопроса по теме на основе изучения источников литературы. Выполнение сравнительного анализа работы пусковых технических устройств поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Результаты исследования. Надежный пуск мотора во многом зависит от условий его работы [1, 10]. При прокручивании мотора стартеру необходимо преодолеть момент сопротивления, образуемый силами трения, в том числе компрессией, а при включении — и момент инерции вращающихся частей ДВС.

Крутящий момент, который необходимо обеспечить пусковым устройством (стартером) зависит от величины объема, а также конструкции

мотора, количества цилиндров, значения степени сжатия, включая вязкость масла и число оборотов коленчатого вала.

Составные элементы стартера проиллюстрированы на рисунке.

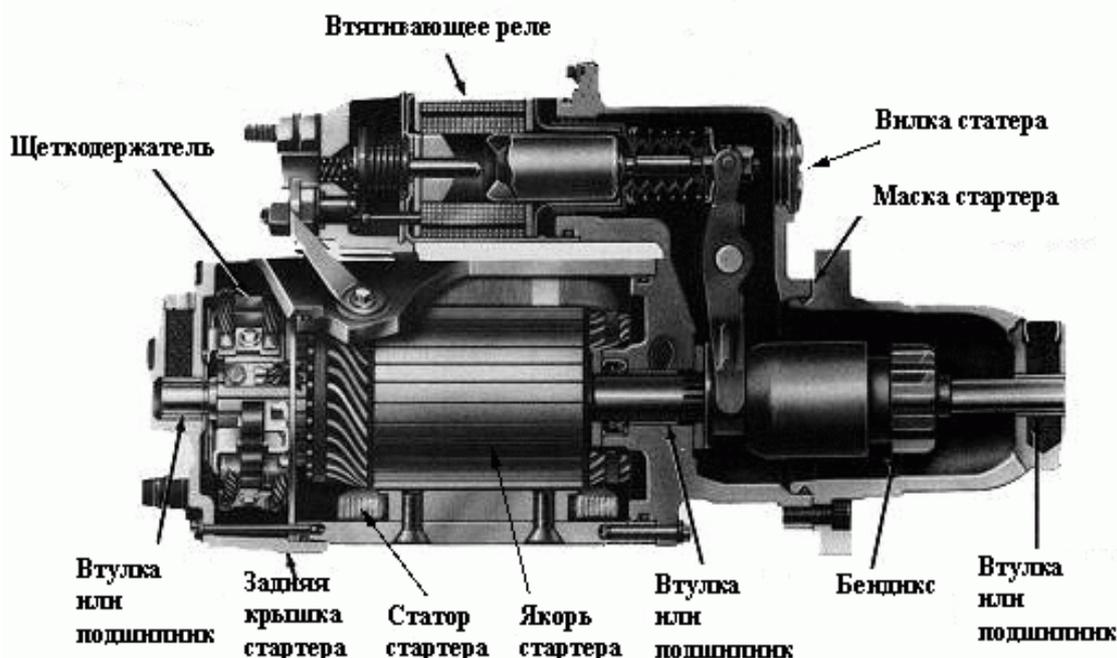


Рисунок 1 – Составные элементы стартера

Стартер включает в себя электродвигатель, питаемый постоянным током, а также механизм привода, включая механизм управления. Устройство электродвигателей практически у всех стартеров идентичное. Статоры пусковых устройств выполняются обычно из постоянных магнитов четырех, в том числе шестиполусными (современного образца), а иногда последовательного возбуждения четырехполусными обмотками.

Для уменьшения числа оборотов вращения собственно якоря в режиме осуществления холостого хода используют электродвигатели со смешанным возбуждением. Трансформация вращающего момента от пускового устройства к коленчатому валу выполняется с помощью шестерни, входящую в зацепление с конструкцией зубчатого венца собственно маховика.

Передвижение шестерни в современных пусковых устройствах (стартерах) выполняется за счет электромагнитного реле.

На транспортных средствах используют пусковые устройства с электромагнитным включением, а также дистанционным управлением.

Современные стартеры структурируют на две основные группы: редукторные и безредукторные. Собственно название отражает принцип их функционирования, в том числе конструктивные особенности. Стартер у которого нет внутри редуктора может обеспечить малую частоту вращения. Наличие в устройстве планетарного редуктора дает возможность развить большую скорость ротора.

При этом собственно электродвигатель может иметь по мощности небольшое значение. Но такие механизмы характеризуются низкой

надежностью. Долговечность безредукторных стартеров больше. Им свойственен существенный минус – при слабом значении заряда аккумуляторной батареи не обеспечивают пусковую частоту вращения коленчатого вала.

Пусковое техническое устройство с редуктором устанавливается на моторах, с большим значением мощности, а также дизельных поршневых двигателях внутреннего сгорания. Плюсы таких механизмов:

1. Редукторные технические устройства более эффективные, значение их коэффициента полезного действия существенно больше.
2. При запуске холодного ДВС устройство потребляет меньше тока.
3. Габаритные размеры редукторного элемента, по сравнению с безредукторным, гораздо меньше.
4. Редуктор обеспечивает эффективность функционирования, а также особенности эксплуатации даже неблагоприятных условиях, когда уменьшается значение показателя пускового тока АКБ.

Относительно безредукторных технических устройств, то они по устройству простые, но в то же время более стабильны к повышенным нагрузкам.

Особенности функционирования электростартеров и требования предъявляемые к ним

От аккумуляторной батареи питание поступает к пусковому устройству (электростартеру). Внутреннее падение величины напряжения в батарее является причиной того, что значение напряжения на выводах электростартера не постоянное и уменьшается с возрастанием нагрузки, а также величины силы потребляемого тока.

Сила тока пускового устройства порядка несколько сот, а иногда может достигать тысяч ампер. Качественные показатели функционирования стартерных электродвигателей коррелируют с емкостью и в то числе с техническим состоянием АКБ. Стартерный электропривод ДВС характеризуется существенной неравномерностью нагрузки, вызванным быстрым изменением значения момента сопротивления в зависимости от сил давления газов в рабочих цилиндрах, а также сложной кинематикой эксплуатируемого кривошипно-шатунного механизма. При варьировании нагрузки уменьшается мощность, в том числе КПД системы пуска, что важно принимать во внимание при выборе значения мощности стартерного электродвигателя, а также величины емкости аккумуляторной батареи.

Период функционирования электростартеров отличается кратковременностью (с продолжительностью работы до 10 секунд) при значении температуры 20°C. При отрицательных значениях температур временной период работы допускается до 15с для стартеров ДВС, работающих на бензине, а также до 20с моторов, использующих дизтопливо.

Заключение. Выполненный анализ функционирования пусковых устройств на основе изучения литературных источников позволил определить

особенности эксплуатации, что имеет большое значение для их корректной работы.

Список литературы

1. *Алтухов С.В.* Анализ теплового состояния распылителей форсунок // Аграрная наука. 2018. № 5. С. 56-57.
2. *Алтухова Т.А.* Обзор и анализ исследований охладителей зерна как основа для создания более совершенных машин // Аграрная наука. 2018. № 3. С. 68-69.
3. *Аносова А.И.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.
4. *Аносова А.И.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.
5. *Буряев М.К.* Повышение работоспособности тракторов в сельском хозяйстве // Вестник ВСГУТУ. 2015. № 6 (57). С. 20-25.
6. *Поляков Г.Н.* Модернизация сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 4-9.
7. *Степанов Н.В.* Новая защитная смазка для хранения сельскохозяйственной техники // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 352-358.
8. *Шуханов С.Н.* Аналитическое исследование процесса дозирования торфа бункером-дозатором // Аграрный научный журнал. 2018. № 3. С. 56-57.
9. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52026.

References

1. *Altukhov S.V.* Analysis of the thermal state of spray nozzles // Agrarnaya nauka. 2018. № 5. pp. 56-57.
2. *Altukhova T.A.* Review and analysis of studies of grain coolers as a basis for creating more advanced machines // Agrarian science. 2018. № 3. pp. 68-69.
3. *Anosova A.I.* Functional diagnostics of internal combustion engines // Proceedings of the International Academy of Agricultural Education. 2022. № 58. pp. 10-13.
4. *Anosova A.I.* Methodology for determining the reliability and troubleshooting when diagnosing technical means // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2021. № 6 (92). pp. 181-183.
5. *Buraev M.K.* Improving the performance of tractors in agriculture // Bulletin of the ESSUTU. 2015. № 6 (57). pp. 20-25.
6. *Polyakov G.N.* Modernization of the separator of the crushed heap of grain crops // Perm agrarian bulletin. 2019. № 1 (25). pp. 4-9.
7. *Stepanov N.V.* A new protective lubricant for the storage of agricultural machinery // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: Science and higher professional education. 2019. № 1 (53). pp. 352-358.
8. *Shukhanov S.N.* Analytical study of the process of dosing peat with a dosing hopper // Agrarian scientific journal. 2018. № 3. pp. 56-57.
9. *Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C.* Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific

Инженерно-техническое обеспечение технологических процессов в АПК

Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52026.

Сведения об авторах

Харитонов Егор Сергеевич – студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89148857684, e-mail: mech@igsha.ru)

Хороших Ольга Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК» Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89148857684, e-mail: mech@igsha.ru).

Information about authors

Haritonov Egor Sergeevich –student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89148857684, e-mail: mech@igsha.ru)

Horoshih Olga Nicolaevna – doctor of technical sciences, professor of the department of "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89148857684, e-mail: mech@igsha.ru).

УДК 619:615.1

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ВЕТЕРИНАРИИ

Павлов С.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассмотрены вопросы осуществления контроля качества лекарственных средств для ветеринарного применения. В Российской Федерации контроль осуществляет Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации – региональная государственная ветеринарная служба и др. В их обязанности входит принятие нормативно - правовых актов в области ветеринарной фармации и осуществление контроля качества лекарственных средств для дальнейшего выпуска промышленными предприятиями лекарственных препаратов, которые должны соответствовать утвержденным требованиям.

Ключевые слова: лекарственное средство, контроль, качество.

STATE CONTROL OF DRUGS IN VETERINARY SCIENCE

Pavlov S.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article deals with the issues of quality control of medicines for veterinary use. In the Russian Federation, control is exercised by the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Supervision (Rosselkhoz nadzor) and by the executive authorities of the subjects of the Russian Federation - the regional state veterinary service. Their responsibilities include the adoption of regulatory legal acts in the field of veterinary pharmacy and the implementation of quality control of medicines for the further production of medicines by industrial enterprises, which must comply with the approved requirements.

Key words: drug, control, quality.

Нормативные документы, используемые в ветеринарной фармации для контроля обращения лекарственных средств необходимы для подтверждения пригодности ветеринарных лекарственных препаратов, в связи с чем проводится комплексная оценка соответствия препаратов к требованиям нормативных документов. Контроль качества ветеринарных препаратов направлен на предотвращение выпуска и отпуска препаратов, которые не соответствуют утвержденным для них требованиям. [1]

Исходя из этого, все ветеринарные лекарственные препараты подлежат обязательной экспертизе качества.

В соответствии с федеральным законом «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г. №61 лекарственными средствами (ЛС) являются вещества или их комбинации, вступающие в контакт с организмом человека или животного, проникающие в органы, ткани организма человека или животного, применяемые для профилактики, диагностики (за исключением

веществ или их комбинаций, не контактирующих с организмом человека или животного), лечения заболевания, реабилитации, для сохранения, предотвращения или прерывания беременности и полученные из крови, плазмы крови, из органов, тканей организма человека или животного, растений, минералов методами синтеза или с применением биологических технологий. К лекарственным средствам относятся фармацевтические субстанции и лекарственные препараты. (Статья 4. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе.)

Контроль качества лекарственных средств для ветеринарного применения, регулярно проводится органами Россельхознадзора.

Государственному контролю подлежат все лекарственные средства производимые, ввозимые и используемые на территории Российской Федерации. Государственный контроль осуществляется уполномоченным федеральным органом исполнительной власти Министерством сельского хозяйства РФ, его подразделением - Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзором) и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их полномочиями. [2]

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, в соответствии с положением, утвержденным Постановлением Правительства РФ "О Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации" от 12 июня 2008 г. № 450 в ред. от 9 марта 2022 г., на основании и во исполнение Конституции Российской Федерации, федеральных конституционных законов, федеральных законов, актов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации самостоятельно принимает нормативные правовые акты в области ветеринарной фармации. Данные акты содержат целый ряд правил, требований и регламентов в сфере обращения лекарственных средств. Они определяют перечень заразных и иных болезней животных, нормативы для расчета потребности в наркотических и психотропных лекарственных средствах для ветеринарного применения и специальные условия хранения таких веществ и правила отпуска таких веществ, зарегистрированных в качестве лекарственных препаратов для ветеринарного применения. Кроме этого строго регламентируется порядок определения уровня профессиональной подготовки экспертов по проведению экспертизы лекарственных средств и аттестации их на право проведения экспертизы лекарственных средств для ветеринарного применения, а так же правила проведения экспертизы лекарственных средств, форма заключения комиссии экспертов и порядок представления документов, из которых формируется регистрационное досье на лекарственный препарат для ветеринарного применения в целях государственной регистрации. После заключения экспертов лекарственный препарат должен получить удостоверение для использования его в ветеринарной практике, форма регистрации также разрабатывается и вводится уполномоченными органами, как и форма документа, содержащего результаты мониторинга безопасности лекарственного препарата для ветеринарного применения. После заявления о

внесении изменений в документы, содержащиеся в регистрационном досье на зарегистрированный лекарственный препарат для ветеринарного применения, лекарственный препарат регистрируется в государственном реестре, порядок ведения данного реестра и сроки размещения на официальном сайте Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору в сети Интернет информации, связанной с осуществлением государственной регистрации лекарственных препаратов для ветеринарного применения разрабатывает и реализует Россельхознадзор. [2]

Правовые акты строго регламентируют правила оптовой торговли лекарственными средствами для ветеринарного применения, правила отпуска лекарственных препаратов ветеринарными аптечными организациями, ветеринарными организациями, индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность, отдельно предъявляются требования для изготовления и отпуска лекарственных препаратов для ветеринарного применения ветеринарными аптечными организациями, индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность и к правилам хранения лекарственных средств для ветеринарного применения. [2]

Важный этап любого препарата после его регистрации это дальнейший мониторинг безопасности лекарственных препаратов. В него входит регистрация побочных действий, серьезных нежелательных реакций, непредвиденных нежелательных реакций при применении лекарственных препаратов для ветеринарного применения и предоставления информации об этом.

Так же строго регламентируется порядок приостановления применения лекарственных препаратов для ветеринарного применения.

Государственный контроль при обращении лекарственных средств включает в себя контроль за доклиническими исследованиями лекарственных средств, клиническими исследованиями лекарственных препаратов, качеством, производством лекарственных средств, изготовлением лекарственных препаратов, хранением, перевозкой, ввозом в Российскую Федерацию, рекламой, отпуском, реализацией, уничтожением лекарственных средств, применением лекарственных препаратов. [2]

Государственный контроль при обращении лекарственных средств осуществляется посредством:

1. проведения проверок соблюдения субъектами обращения лекарственных средств правил лабораторной практики и правил клинической практики при проведении доклинических исследований лекарственных средств и клинических исследований лекарственных препаратов для медицинского применения, правил проведения доклинических исследований лекарственных средств и клинических исследований лекарственных препаратов для ветеринарного применения, правил организации производства и контроля качества лекарственных средств, правил оптовой торговли лекарственными средствами, правил отпуска лекарственных препаратов, правил изготовления и

Зоотехния и ветеринария

отпуска лекарственных препаратов, правил хранения лекарственных средств, правил уничтожения лекарственных средств;

2. лицензирования производства лекарственных средств и фармацевтической деятельности, проведения проверок соблюдения лицензионных требований и условий;

3. контроля качества лекарственных средств при гражданском обороте:

а) в форме выборочного контроля;

б) при выявлении несоответствия лицензионным требованиям и условиям условий производства и контроля качества лекарственных средств, осуществления оптовой торговли лекарственными средствами, осуществления розничной торговли лекарственными препаратами, правил изготовления лекарственных препаратов, правил хранения лекарственных средств;

4. выдачи разрешений на ввоз лекарственных средств на территорию Российской Федерации;

5. проведения мониторинга безопасности лекарственных препаратов. [2]

Важно понимать, что государственное регулирование в сфере обращения лекарственных средств осуществляется федеральным органом исполнительной власти и органами государственной власти субъектов Российской Федерации, в компетенцию которых входит осуществление государственного контроля качества, эффективности, безопасности лекарственных средств. Государственный ветеринарный надзор - это деятельность органов управления, учреждений и организаций Государственной ветеринарной службы Российской Федерации, направленная на профилактику болезней животных и обеспечение безопасности продуктов животноводства путем предупреждения, обнаружения и пресечения нарушений ветеринарного законодательства. [2,3]

Основными документами, которыми определены полномочия федерального Россельхознадзора и региональной государственной ветеринарной службы являются соответственно – Постановление Правительства РФ от 30.06.2004 № 327 (ред. от 29 ноября 2021 г.) «Об утверждении Положения о Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору» и Федеральный закон «О ветеринарии» от 14 мая 1993 года № 4979-1 (ред. от 02.07.2021, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022).

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере ветеринарии, обращения лекарственных средств для ветеринарного применения, карантина и защиты растений, безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами, обеспечения плодородия почв, обеспечения качества и безопасности зерна, крупы, комбикормов и компонентов для их производства, побочных продуктов переработки зерна, земельных отношений (в части, касающейся земель сельскохозяйственного назначения), функции по защите населения от болезней, общих для человека и животных.

Зоотехния и ветеринария

Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору имеет определенные полномочия. Осуществляет надзор: в том числе за безопасностью лекарственных средств для ветеринарного применения, кормов и кормовых добавок, изготовленных из генно-инженерно-модифицированных организмов, на всех стадиях производства и обращения.

В области ветеринарной фармации производит:

- лицензирование в соответствии с законодательством Российской Федерации отдельных видов деятельности, отнесенных к компетенции Службы;
- контроль за доклиническими исследованиями лекарственных средств для ветеринарного применения, клиническими исследованиями лекарственных препаратов для ветеринарного применения, качеством, производством лекарственных средств для ветеринарного применения, изготовлением лекарственных препаратов для ветеринарного применения, хранением, перевозкой, ввозом на территорию Российской Федерации, рекламой, отпуском, реализацией, уничтожением лекарственных средств для ветеринарного применения, применением лекарственных препаратов для ветеринарного применения;
- выдачу задания на проведение экспертизы лекарственного средства для ветеринарного применения;
- государственную регистрацию лекарственных средств для ветеринарного применения;
- ведение государственного реестра лекарственных средств для ветеринарного применения;
- мониторинг безопасности лекарственных препаратов для ветеринарного применения.

В законе «О ветеринарии» к основным задачам ветеринарии в Российской Федерации относит подготовку специалистов в области ветеринарии, производство препаратов и технических средств ветеринарного назначения, а также организацию научных исследований по проблемам ветеринарии. [2]

К ветеринарному контролю имеет отношение статья 8 закона «федеральный государственный ветеринарный контроль (надзор)», а к ветеринарной фармации непосредственное отношение имеет статья 16 закона «производство, внедрение и применение вакцин, других средств защиты животных от болезней», она указывает что вакцины, другие средства защиты животных от болезней допускаются к производству, внедрению и применению на основании заключения Всероссийского государственного научно-исследовательского института контроля, стандартизации и сертификации ветеринарных препаратов о соответствии нормативно-технической документации на эти средства действующим ветеринарным правилам. [3]

Производство вакцин, других средств защиты животных от болезней организуется с учетом указанного требования и в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации.

Государственный ветеринарный надзор осуществляется на биологических комбинатах и фабриках, в научно-исследовательских и опытно-

Зоотехния и ветеринария

производственных цехах, базах и предприятиях биологического снабжения, ветеринарных аптеках и других предприятиях по производству, хранению и реализации препаратов и технических средств ветеринарного назначения. [3]

Подводя итог, можно сказать, что такое разделение полномочий в сфере ветеринарной фармации, а именно в осуществлении государственного контроля обращения лекарственных средств в ветеринарии позволяет охватывать и контролировать движение лекарственного средства и затем лекарственного препарата на всех этапах от регистрации лекарственного средства, до реализации лекарственного препарата с последующей утилизацией. Стоит отметить, что на каждом этапе осуществляется мониторинг безопасности лекарственного средства и лекарственного препарата. На практике это позволяет избежать фальсифицированных и контрафактных лекарственных препаратов в сети реализации и при применении ветеринарными специалистами.

Список литературы

1. Панин А.Н. Товароведение, стандартизация и контроль качества ветеринарных препаратов / А.Н. Панин [и др.]. М.: КолосС, 2010. 343 с
2. Российская Федерация. Законы. О ветеринарии: федер. закон: / принят Гос. Думой 14 мая 1993 г. № 4979-1 (ред. от 02.07.2021, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022): [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4438/
3. Российская Федерация. Законы. Об обращении лекарственных средств: федер. закон: / принят Гос. Думой 24 марта 2010 г N 61-ФЗ : [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://base.garant.ru/12174909/?>

References

1. Panin A.N. *Tovarovedenie, standartizaciya i kontrol` kachestva veterinarny`x preparatov* / A.N. Panin [i dr.]. M.: KolosS, 2010. 343 s
2. Rossijskaya Federaciya. Zakony`. O veterinarii: feder. zakon: / prinyat Gos. Dumoj 14 maya 1993 g. № 4979-1 (red. ot 02.07.2021, s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2022): [E`lektronny`j resurs]: Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_4438/
3. Rossijskaya Federaciya. Zakony`. Ob obrashhenii lekarstvenny`x sredstv: feder. zakon: / prinyat Gos. Dumoj 24 marta 2010 g N 61-FZ : [E`lektronny`j resurs]: Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/12174909/?>

Сведения об авторе

Павлов Станислав Андреевич – PhD в области ветеринарии, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин, факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 9500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

Зоотехния и ветеринария

Information about the author

Pavlov Stanislav Andreevich - PhD in Veterinary Medicine, Associate Professor of the Department of Special Veterinary Disciplines, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 9500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

УДК 633.1:631.542.4

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА
СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК В СЕМЕННИКАХ САМЦОВ
БЕЛЫХ КРЫС**

Дуденкова Н. А., Шубина О. С., Романова Т. А.

Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева,

г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева,
г. Саранск, Республика Мордовия, Россия

При помощи гистологических и морфометрических методов исследования изучены особенности протекания процесса созревания половых клеток (сперматогенеза) в извитых семенных канальцах семенников самцов белых крыс. Было обнаружено, что в период половозрелости самцов белых крыс наибольший процент из всего количества сперматогенных клеток в сперматогенном эпителии составляют самые ранние формирующиеся половые клетки – сперматогонии, а при изучении количественное изменение различных типов сперматогенных клеток в извитом семенном канальце семенников самцов белых крыс наибольшее число составляют зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды.

Ключевые слова: семенники, извитые семенные канальцы, сперматогенез, сперматогенные клетки.

**STUDY OF THE PECULIARITIES OF THE PROCESS OF MATURATION
OF GERM CELLS IN THE TESTES
OF MALE WHITE RATS**

Dudenkova N. A., Shubina O. S.

Mordovia State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Saransk, Republic of Mordovia, Russia

Romanova T. A.

Mordovia State University named after N. P. Ogarev,
Saransk, Republic of Mordovia, Russia

Using histological and morphometric research methods, the peculiarities of the process of maturation of germ cells (spermatogenesis) in the convoluted seminal tubules of the testes of male white rats were studied. It was found that during the period of puberty of male white rats, the largest percentage of the total number of spermatogenic cells in the spermatogenic epithelium are the earliest forming germ cells – spermatogonia, and when studying the quantitative change of various types of spermatogenic cells in the convoluted seminal tubule of the testes of male white rats, the largest number are mature male germ cells – spermatozoa.

Key words: testes (seminal glands), convoluted seminal tubules, spermatogenesis, spermatogenic cells.

Введение. С наступлением половой зрелости у млекопитающих животных начинается процесс образования половых клеток. В мужском

организме начинается процесс сперматогенеза – образования сперматозоидов (мужских половых клеток). Этот процесс происходит в извитых семенных канальцах мужских половых желез – семенниках. Однако до сих пор недостаточно данных об особенностях протекания процесса сперматогенеза в мужских половых железах [1].

Поскольку семенники млекопитающих животных в целом схожи по строению, то эксперимент мы решили провести на самцах белых крыс.

Поэтому **целью** нашего исследования явилось изучение особенностей созревания половых клеток в семенниках самцов белых крыс.

Материал и методы исследования. Эксперимент выполнялся с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, и в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных.

В качестве биологического тест-объекта в работе использовали белых беспородных половозрелых крыс-самцов массой 200-250 г.

Всего в эксперименте было использовано 25 животных.

Материал исследования – семенники белых самцов крыс.

Для гистологического исследования образцы тканей семенников фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и после обезвоживания путем помещения исследуемого материала в спирты возрастающей концентрации заливали в парафин. Готовили гистологические поперечные срезы семенных желез толщиной 10-15 мкм и окрашивали их гематоксилин-эозином. Для гистологических и морфологических исследований использовали цифровой микроскоп Axio Imager.M2 с программным обеспечением для анализа изображений AxioVision SE64 Rel. 4.8.3 и ZEN 2011.

В начале исследования проводили обзорную микроскопию семенников, при которой изучались особенности строения сперматогенного эпителия извитых семенных канальцев и находящихся в нем сперматогенных клеток, после чего изучали просвет извитых семенных канальцев с находящимися в нем сперматозоидами.

Цитологический профиль сперматогенеза – сперматограмму, проводили путем подсчета процентного распределения клеток сперматогенного эпителия в одном извитом семенном канальце [2].

На основе проведенных морфометрических измерений – подсчета разных типов сперматогенных клеток в одном извитом семенном канальце, нами была составлена таблица их соотношения.

Морфометрические измерения производили при увеличении 40×10 и 100×10. Разрешение полученных изображений – 1300 1030 пикселей.

Статистическая обработка цифровых данных проводилась с помощью программ FStat и Excel. Проверка статистических гипотез осуществлялась по t-критерию Стьюдента.

При оценке статистических гипотез принимались следующие уровни значимости: $p \leq 0,05$.

Результаты исследований. После проведенного исследования при рассмотрении сперматогенного пласта в семенниках самцов белых крыс было обнаружено, что сперматогонии располагаются равномерно по всему контуру канальца. Они имеют округлую форму.

Сперматоциты располагаются в боковых впячиваниях клеток Сертоли. Они крупные, округлой или овальной формы, несколько удалены от базальной мембраны. В их ядрах хорошо виден рисунок хроматина.

Ранние сперматиды округлой формы со сферическим ядром, находятся в средних слоях сперматогенного эпителия. Поздние сперматиды лежат в слое, прилегающем к просвету канальца. Они имеют вытянутую форму. У некоторых обнаруживается жгутик (рис. 1).

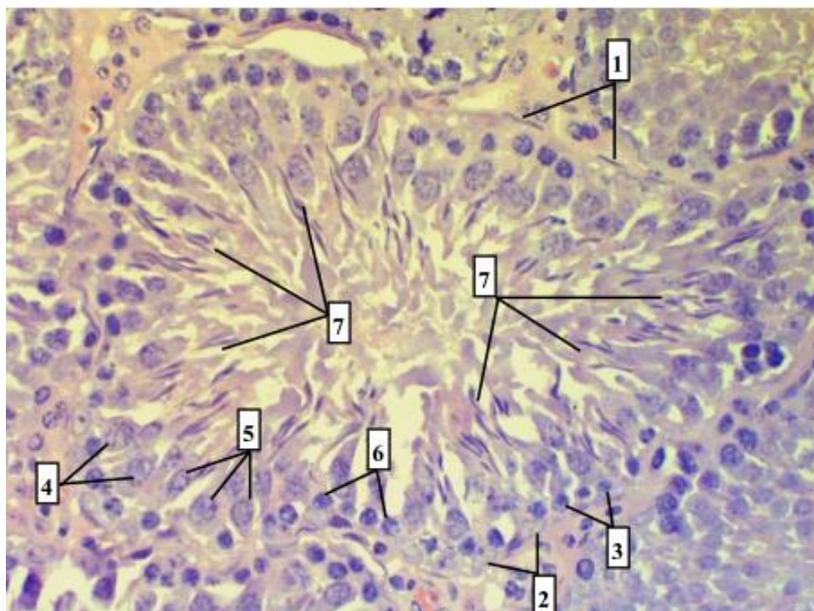


Рисунок 1 – Извитой семенной каналец. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 40×10:
1 – миоидные клетки; 2 – клетки Сертоли; 3 – сперматогонии; 4 – сперматоциты;
5 – ранние сперматиды; 6 – поздние сперматиды; 7 – сперматозоиды

В центре извитого канальца имеется просвет, куда выходят образованные спермии (рис. 2).

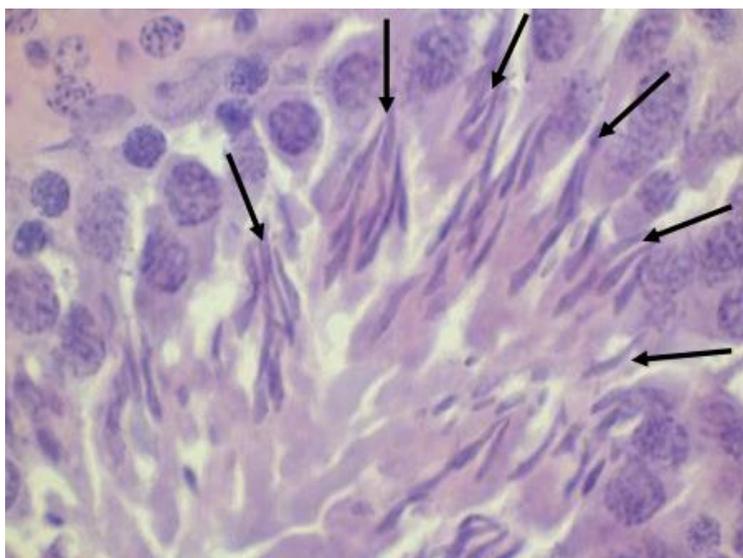


Рисунок 2 – Сперматозоиды самцов белых крыс в просвете извитого семенного канальца (контроль). Окраска гематоксилин-эозин. Об. 100 × ок. 10

При изучении количественное изменение различных типов сперматогенных клеток в извитом семенном канальце семенников самцов белых крыс наибольшее число составляют зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды. На втором месте находятся самые ранние, предшественники всех остальных клеток – сперматогонии (табл. 1).

Таблица 1 – Количественное изменение отдельных типов сперматогенных клеток в извитом семенном канальце семенников самцов белых крыс

№ п/п	Показатель	Количество клеток в извитом семенном канальце	% от общего количества сперматогенных клеток
1	Сперматогонии	70,33±4,78	12,12±2,71
2	Сперматоциты	40,80±1,97	9,43±1,61
3	Сперматиды	34,80±1,52	8,04±1,20
4	Сперматозоиды	304,52±13,14	70,41±4,14

Выводы

1. При помощи гистологических и морфометрических методов исследования показаны особенности протекания процесса сперматогенеза в извитых семенных канальцах семенников самцов белых крыс.

2. Показано, что в период половозрелости самцов белых крыс наибольший процент из всего количества сперматогенных клеток в сперматогенном эпителии составляют самые ранние формирующиеся половые клетки – сперматогонии, а при изучении количественное изменение различных типов сперматогенных клеток в извитом семенном канальце семенников самцов белых крыс наибольшее число составляют зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды.

Список литературы

1. *Бойчук Н. В.* Курс гистологии : учебное пособие / Н. В. Бойчук, Р. Р. Исламов, Э. Г. Улумбеков, Ю. А. Челышев. – Казань : Поволжский книжный центр, 1995. – 282 с.
2. *Шейко Л. Д.* Влияние малых доз шестивалентного хрома на репродуктивную функцию мелких млекопитающих: Модельный эксперимент / Л. Д. Шейко // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1998. – 28 с.

References

1. Boychuk N. V. Course of histology: textbook / N. V. Boychuk, R. R. Islamov, E. G. Ulumbekov, Yu. A. Chelyshev. – Kazan : Povolzhsky book Center, 1995. 282 p.
2. Sheiko L. D. Influence of small doses of hexavalent chromium on the reproductive function of small mammals: Model experiment / L. D. Sheiko // Abstract of the thesis. dis. ... cand. biol. Sciences. – Yekaterinburg, 1998. 28 p.

Сведения об авторах

Дуденкова Наталья Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» (430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11А, тел. 89610991380, e-mail: dudenkova_nataly@mail.ru).

Шубина Ольга Сергеевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» (430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11А, тел. 89271866945, e-mail: os.shubina@mail.ru).

Романова Татьяна Алексеевна – доктор биологических наук, профессор кафедры цитологии, гистологии и эмбриологии с курсами медицинской биологии и молекулярной биологии клетки ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева» (430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68, e-mail taty.56@list.ru).

Information about the authors

Dudenkova Natalya Anatolievna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Geography and Teaching Methods of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Mordovia State Pedagogical University named after M. Ye. Evseviev» (430007, Republic of Mordovia, Saransk, Studencheskaya st., 11A, tel. 89610991380, e-mail: dudenkova_nataly@mail.ru).

Shubina Olga Sergeevna – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology, Geography and Teaching Methods of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Mordovia State Pedagogical University named after M. Ye. Evseviev» (430007, Republic of Mordovia, Saransk, Studencheskaya st., 11A, tel. 89271866945, e-mail: os.shubina@mail.ru).

Romanova Tatyana Alekseevna – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Cytology, Histology and Embryology with courses in Medical Biology and Molecular Biology of the Cell, National Research Mordovian State University named after N. P. Ogarev (430005, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya st., 68, e-mail taty.56@list.ru).

УДК:599.745.31

ВЕНОЗНЫЙ ОТТОК КРОВИ ПОЧЕК БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Помойницкая Т. Е., Рядинская Н.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

С использованием различных методов (анатомическим препарированием, изготовлением коррозионных препаратов) были установлены анатомические особенности венозного оттока крови у байкальской нерпы в раннем постнатальном онтогенезе. Венозный отток крови из почек начинается по венулам из корковой зоны каждой почки. Далее направляется в межпочечковые вены, которые окружают каждую почку и участвуют в образовании венозной сети на всей поверхности почки. Кровь из поверхностного сплетения поступает в почечные вены, затем направляется в правый и левый стволы каудальную полую вену. Диаметр вен значительно превосходит диаметр артерий, что обеспечивает возможность быстрого оттока крови от органа.

Ключевые слова: байкальская нерпа, венозный отток, водные млекопитающие, множественные почки, белек байкальской нерпы

VENOUS BLOOD OUTFLOW OF THE KIDNEY OF THE BAIKAL SEAL IN EARLY POSTNATAL ONTOGENESIS

Pomoynitskaya T.E., Ryadinskaya N.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Using various methods (anatomical dissection, production of corrosive preparations), anatomical features of venous blood outflow in the Baikal seal in early postnatal ontogenesis were established. Venous outflow of blood from the kidneys begins along the venules from the cortical zone of each kidney. Then it is sent to the interrenal veins that surround each kidney and are involved in the formation of a venous network on the entire surface of the kidney. Blood from the superficial plexus enters the renal veins, then goes to the right and left trunks of the caudal vena cava. The diameter of the veins significantly exceeds the diameter of the arteries, which provides the possibility of rapid outflow of blood from the organ.

Key words: Baikal seal, venous outflow, aquatic mammals, multiple kidneys, belek of the Baikal seal

Озеро Байкал является бесценным хранилищем пресной воды, однако привлекательно благодаря не только своим косным характеристикам. Также озеро Байкал интересно из-за биологического разнообразия. Всего в нем обитает около 2500 видов и подвидов животных, из которых 1500 – эндемичные организмы. Байкальская нерпа – единственное млекопитающее пресноводного озера [8].

В связи с водной средой обитания, байкальская нерпа имеет свои анатомические особенности [5, 10-13], в том числе и в строении почек. Почки относятся к типу множественных [2]. Согласно литературным источникам такой тип почек свойственен для большинства морских млекопитающих и для

белого медведя [9]. Отличительное строение почек морских и сухопутных млекопитающих может указывать на то, что множественные почки морских млекопитающих позволяют им занимать ареал обитания с широким диапазоном солености. У байкальской нерпы эволюционно сложилось так, что она также, как и большинство морских млекопитающих, имеет множественные почки, отличные от почек наземных хищников своими анатомическими особенностями [2].

Встречаются отрывочные сведения, описывающие «венозное звездчатое сплетение» почек байкальской нерпы, однако эти сведения отрывочны и требуют достаточного дополнения. Венозный отток крови от почек у новорожденных нерп не был описан совсем, что послужило целью наших исследований [7, 9].

Материалы и методы. Материалом для исследования служили почки от четырех новорожденных байкальских нерп. Возраст животных определялся по годовым кольцам дентина основания клыка [1], [6] и по роговым валикам на когтях [9].

Применялись следующие анатомические методы: анатомическое препарирование, изготовление коррозионных препаратов, метод мультиспиральной компьютерной томографии, морфометрия. Иллюстративный материал получен с помощью фотоаппарата SonyNex5. Анатомические образования названы в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой [4]. Полученные числовые показатели обработаны с помощью программы «Статистика».

Результаты собственных исследований. Почки байкальской нерпы относятся к множественному типу и состоят из маленьких почечек (от 58 до 61). Кровоснабжаются почки почечными артериям, которые отходят от брюшной аорты на уровне 2-3 поясничных позвонков. Перед входом в ворота почки почечная артерия делится на две ветви первого порядка.

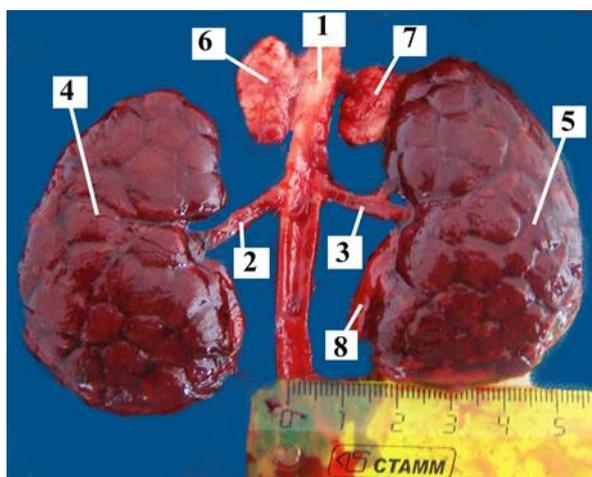


Рисунок 1 – Почки байкальской нерпы, 1,5 месяца:

1 – аорта; 2 – правая почечная артерия; 3 – левая почечная артерия; 4 – правая почка; 5 – левая почка; 6 – правый надпочечник; 7 – левый надпочечник; 8 – мочеточник

Далее внутри органа артерия первого порядка разветвляется на более мелкие сосуды второго порядка. Артерия третьего порядка входит в почечку, где делится на артерии четвертого порядка. В корковой зоне артериальное русло заканчивается дуговыми и продольными артериями пятого порядка, которые образуют артериальную сеть на поверхности всей почечки. От дуговых и продольных артерий отходят артериолы, образующие Мальпигиевы клубочки. Выносящая артериола переходит в венулу [3].

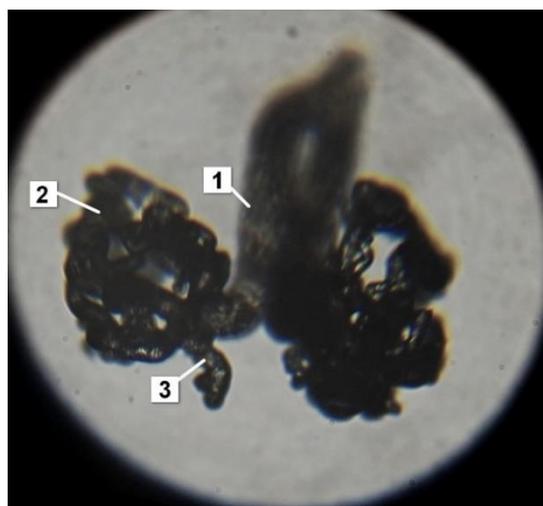


Рисунок 2 – Коррозионный препарат:

1 – приносящая артериола; 2 – Мальпигиев клубочек; 3 – выносящая артериола

Венула – первое звено в венозном оттоке крови из почки. Венулы выходят по всей корковой зоне почечки, сливаясь и образуя вены корковой зоны. На поверхности почки межпочечковые вены окружают каждую почечку, образуя своеобразное сплетение в виде сети.

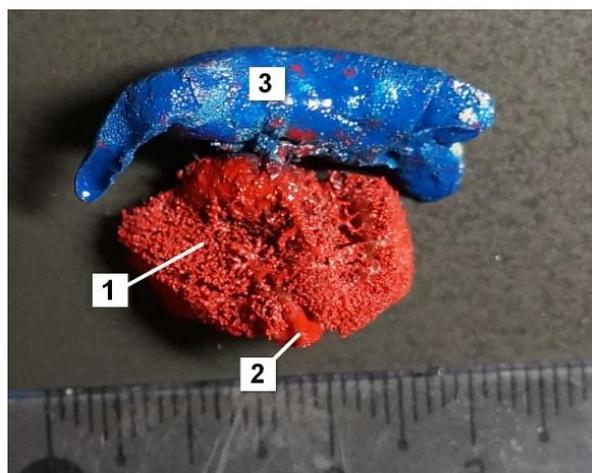


Рисунок 3 – Коррозионный препарат почки байкальской нерпы: 1 – артериальная сеть; 2 – артерия III-го порядка; 3 – межпочечковая вена

Диаметр вен, участвующих в образовании сетки, равен 1.5 ± 0.18 мм и значительно превосходит диаметр артерий, что обеспечивает возможность быстрого оттока крови от органа.

Кровь из поверхностного сплетения поступает в почечные вены, количество которых для каждой почки может быть различно и колеблется в пределах 3-4-х. У новорожденных иногда отмечается слияние двух-трех почечных вен. Диаметр почечных вен у новорожденных бельков 3.3 ± 0.35 мм.

Далее Почечные вены вливаются правой и левой стволами каудальной полой вены. Диаметр сосудов равен 12.0 ± 1.08 мм. Расположены стволы на уровне подвздохов мезогастрия и являются составной частью каудальной полой вены.

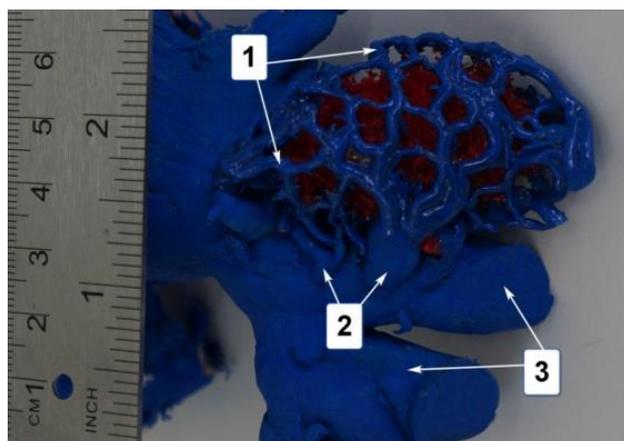


Рисунок 4 – Коррозионный препарат «Отток крови в почках у байкальской нерпы», новорожденная нерпа:

1 – межпочечковые вены; 2 – почечные вены; 3 – правый и левый стволы каудальной полой вены

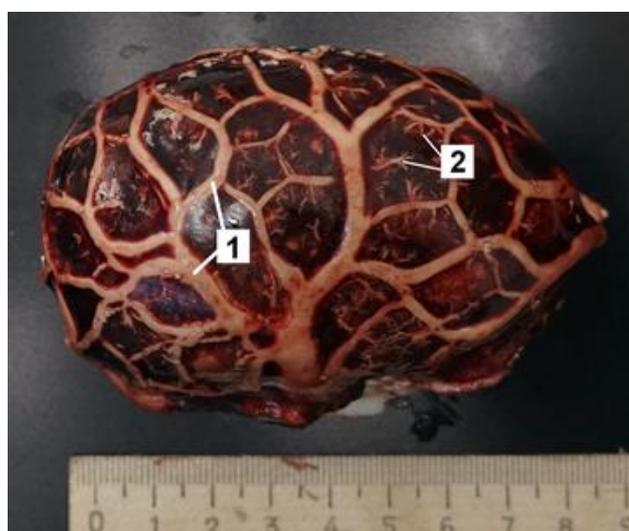


Рисунок 5 – Почка байкальской нерпы, 2 года:

1 – венозное сплетение (межпочечковые вены); 2 – вены корковой зоны

Выводы:

1) Венозный отток крови у байкальской нерпы в раннем постнатальном онтогенезе осуществляется венулами из корковой зоны каждой почки;

2) Вены сливаются и образуют вены корковой зоны, от которых отходят межпочечные вены и окружают почки, образуя на поверхности своеобразную венозную сеть;

3) Почечные вены, являясь продолжением межпочечковых вен, вливаются правой и левой стволами каудальной полой вены;

4) Диаметр вен значительно превосходит диаметр артерий, что обеспечивает возможность быстрого оттока крови от органа.

Список литературы

1. Аношко П.Н. Ретроспективный анализ элементного состава зубов байкальской нерпы как метод выявления биотических и абиотических изменений среды обитания / П.Н. Аношко, Е.Л. Гольдберг, М.В. Пастухов [и др.] // Третья Верещагинская байкальская конференция: Тез. докл. и стендовых сообщ. – Иркутск. – 2000. – С. 12.

2. Гладкая Т.Е. Анатомические особенности байкальской нерпы / Т.Е. Гладкая // Материалы студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию ФГБОУ ВПО ИРГСХА (г. Иркутск, 19-20 марта 2014 г.). – Иркутск. – 2014. – С. 27-31.

3. Гладкая Т.Е. Кровоснабжение почек байкальской нерпы / Т.Е. Гладкая // Материалы региональной студенческой научно-практической конференции (17 марта 2016 года). – Иркутск. – 2016. – С. 14-20.

4. Зеленецкий Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура. Пятая редакция / Н.В. Зеленецкий. – СПб.: изд-во «Лань». – 2013. – 400 с.

5. Ильина О.П. Артериальное русло селезенки байкальской нерпы в возрастном аспекте / О.П. Ильина, Н.И. Рядинская, С.А. Сайванова [и др.] // Вестник ИРГСХА. – 2017. – № 80. – С. 35-44.

6. Клевезаль Г.А. Определение возраста млекопитающих (по слоистым структурам зубов и кости) / Г.А. Клевезаль, С.Е. Клейнберг. – М.: Наука. – 1967. – 172 с.

7. Майборода А.А. Морфологическая характеристика некоторых органов байкальской нерпы / Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы / В.Д. Багданов, Л.В. Пастухов, М.К. Иванов. – М.: Наука. – 1982. – 150 с.

8. Пастухов, В.Д. Нерпа Байкала / В. Д. Пастухов. – Новосибирск: Наука. – 1993. – 271 с.

9. Петров Е.А. Байкальская нерпа. Издание исправленное, дополненное. (Все о байкальской нерпе. – Улан-Удэ: «Бэлинг», 2008. – 208 с.

10. Рядинская Н.И. Интраорганный кровоснабжение поджелудочной железы байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, О.П. Ильина, В.Н. Тарасевич // Морфология. – Т. 154. – №6. – 2019. – С. 117.

11. Тарасевич В.Н. Особенности морфологии полулунных клапанов сердца байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Вестник ИРГСХА. – 2020. – № 98. – С. 111-119.

12. Тарасевич В.Н. Особенности артериального кровоснабжения сердца у Байкальской нерпы / В.Н. Тарасевич, Н.И. Рядинская // Вестник ИРГСХА. – 2020. – № 97. – С. 145-154.

13. Tarasevich V.N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal / V.N. Tarasevich // BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (Kazan, 28–29 мая 2021 года). – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00061. – DOI 10.1051/bioconf/20213700061.

References

1. Anoshko P.N., Goldberg E.L., Pastukhov M.V. et al. A retrospective analysis of the elemental composition of the teeth of the Baikal seal as a method for identifying biotic and abiotic changes in the environment / Third Vereshchaginsky Baikal Conference: Abstracts. and poster posts. - Irkutsk, 2000 . p. 12.
2. Gladkaya T.E. Anatomical features of the Baikal seal / Materials of the student's scientific and practical conference with international participation dedicated to the 80th anniversary of the FSBEI HPE IrSAA (March 19-20, 2014, Irkutsk). - Irkutsk, 2014 . pp. 27 - 31.
3. Gladkaya T.E. Blood supply to the kidneys of the Baikal seal / Materials of the regional student scientific-practical conference (March 17, 2016). Irkutsk, 2016 . pp. 14 - 20.
4. Zelenevsky N.V. International Veterinary Anatomical Nomenclature. Fifth edition. – SPb.: "Lan", 2013. - 400 p.
5. Il'ina O.P., Ryadinskaya N.I., Sajvanova S.A. et al. Arterial bed of the Baikal seal spleen in the age aspect / Bulletin of the IrGSHA. - 2017. No. 80. pp. 35-44.
6. Klevezal, G.A., Kleinenberg S.E. Determination of the age of mammals (by the layered structures of teeth and bones). - Moscow: Nauka. 1967 . 172 p.
7. Mayboroda A.A., Pastukhov L.V., Ivanov M.K. Morphological characteristics of some organs of the Baikal seal / Morphophysiological and ecological studies of the Baikal seal. - Moscow: Science. – 1982. 150 p.
8. Pastukhov V.D. Nerpa of Baikal. - Novosibirsk: Nauka. 1993 . 271 p.
9. Petrov E.A. Baikal seal. Revised edition, supplemented. All about the Baikal seal. - Ulan-Ude: "Baling", 2008. 208 p., Ill.
10. Ryadinskaya N.I., Ilyina O.P., Tarasevich V.N. Intraorgan blood supply to the pancreas of the Baikal seal / Morphology. - Т. 154. No 6. – 2019. p. 117.
11. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I. Features of morphology of semilunar heart valves of the Baikal seal / Bulletin of the IrGSHA. - 2020. No. 98. pp. 111-119.
12. Tarasevich V.N., Ryadinskaya N.I. Features of arterial blood supply to the heart in the Baikal seal / Bulletin of the IrGSHA. - 2020. - No. 97. pp. 145-154.
13. Tarasevich V.N. Morphological features of the venous bed of the heart of the Baikal seal / BIO Web of Conferences: Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources (Kazan, 28–29 мая 2021 года). – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00061. – DOI 10.1051/bioconf/20213700061.

Сведения об авторах

Помойницкая Татьяна Евгеньевна – аспирант III года обучения кафедры анатомии, физиологии и микробиологии, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89140046263, e-mail: konkova.t@bk.ru)

Рядинская Нина Ильинична – доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии, физиологии и микробиологии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89642657712)

Information about authors

Poyoinitskaya Tatyana Evgenievna - graduate student of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology. FSBEI HE Irkutsk SAU (664007, Russia, Irkutsk, 59 Timiryazev St., tel. 89140046263, e-mail: konkova.t@bk.ru).

Ryadinskaya Nina Ilyinichna - Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy, Physiology and Microbiology, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine. FSBEI HE Irkutsk SAU (664007, Russia, Irkutsk, 59 Timiryazev St., tel. 89642657712).

УДК 637.133.3

ОТКОРМ ВЫБРАКОВАННЫХ КОРОВ ЧЕРНО - ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ – КАК ИСТОЧНИК УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ

Фроленко А.О., Адушинов Д.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Перед сельхозпроизводителями Российской Федерации стоит важная и сложная проблема в виде увеличения производства говядины. В связи с высоким спросом населения на качественные продукты сельскохозяйственного происхождения и особую роль животных белков в питании человека, необходимо ускорить увеличение производства говядины. Рациональное использование выбракованного крупного рогатого скота молочных пород, позволит добиться положительных результатов в увеличении производства говядины. Для увеличения производства качественного мяса от выбракованных коров молочных пород ключевым моментом является их откорм и нагул. Опыты показывают, что каждое животное в течение двух – трёх месяцев способно дополнительно получить до восьмидесяти – ста килограмм прироста.

Ключевые слова: говядина, откорм, нагул, содержание, масса.

FATTENING OF CULLED BLACK - AND - WHITE COWS IN THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK REGION - AS A SOURCE OF INCREASING BEEF PRODUCTION

A.O.Frolenko, D.S.Adushinov

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The agricultural producers of the Russian Federation face an important and complex problem in the form of increasing beef production. Due to the high demand of the population for high-quality products of agricultural origin and the special role of animal proteins in human nutrition, it is necessary to accelerate the increase in beef production. Rational use of culled dairy cattle will allow achieving positive results in increasing beef production. To increase the production of high-quality meat from culled dairy cows, the key point is their fattening and feeding. Experiments show that each animal within two to three months is able to additionally receive up to eighty - one hundred kilograms of gain.

Keywords: beef, fattening, feeding, content, weight.

Основной успех в увеличении живой массы и упитанности выбракованных коров состоит в кормлении, благодаря этому можно более эффективно использовать выбракованный скот. Но при этом использование практики нагула и откорма выбракованных коров достаточно часто недооценивается хозяйствами области, так как сельскохозяйственные производители считают этот скот источником убытков. Наше мнение заключается в том, что для получения мясной продукции более высокого

качества от выбракованных коров, большую роль играет нагул и откорм. Всё это способствует эффективному использованию скотоводства в целом [2,4,8,10].

Для изучения сравнительной оценки откормочных и мясных качеств выбракованных коров молочных пород был проведён научно-производственный опыт в одном из ведущих предприятий Иркутской области с развитой отраслью животноводства – СПК «Окинский». Опыт проводился в 2021 году по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1- Схема опыта

В соответствии с целью и задачами исследования были отобраны выбракованные коровы черно - пёстрой породы. Для проведения опыта было отобрано 45 коров. Формирование подопытных групп, численностью 15 голов в каждой, проводили по принципу аналогов.

Организация кормления подопытных животных была с расчётом обеспечения наиболее высокого среднесуточного прироста живой массы, а также направлена на повышение упитанности и мясной продуктивности к концу откорма [1,3,5,6,7,9].

Во время исследований был выявлен положительный результат в изменении живой массы благодаря нагулу и нагулу в сочетании со стационарным откормом, результаты исследований представлены в таблице 1.

Средняя живая масса выбракованных коров черно-пёстрой породы в контрольной группе перед сдачей их в убойный цех СПК «Окинский» составила 419,6 килограмма.

Средняя живая масса выбракованного скота из первой группы перед началом опыта составила 419,3 килограмма и за девяносто дней нагула увеличилась. Среднее увеличение живой массы выбракованных коров чернопёстрой породы благодаря нагулу составило 13,2 % или 55,4 килограмма абсолютного прироста. Среднесуточный прирост в данной группе составил 620,0 г. Приросты живой массы выбракованных коров первой группы зафиксированы, статистически достоверны – $P \leq 0,001$.

Живая масса выбракованных коров второй опытной группы перед началом опыта (нагула шестьдесят дней и стационарного откорма), составляла 419,7 килограмма.

Зоотехния и ветеринария

Таблица 1 - Изменение живой массы выбракованного скота при нагуле и нагуле со стационарным откормом

Показатели	Контрольная группа	I группа (нагул 90 дней)	II группа (Нагул 60 дней + откорм 30) дней
Начальная живая масса, кг.	419,6±3,1	419,3±2,9	419,7±3,2
Живая масса в конце опыта, кг.	-	474,7±4,5	485,3±4,9
Абсолютный прирост, кг.	-	55,4±0,46	65,6±0,67
Относительный прирост в, %	-	13,2±0,09	15,6±0,12
Среднесуточный прирост, г	-	620±4,9	730±6,7

Увеличение живой массы выбракованных коров из первой группы за время нагула составило 55,4 килограмма.

Среднесуточный прирост живой массы у коров второй группы за весь период опыта составил 730 грамм. Живая масса в конце опыта составила 485,3 килограмма. Абсолютный прирост составил 65,6 килограмма. Относительный прирост составил 15,6%. Показатели прироста живой массы во втором опыте были статистически достоверны ($P \leq 0,05$).

Таким образом, выбракованные коровы из второй группы при нагуле в течение (шестидесяти дней) со стационарным откормом в течение (тридцати дней) чернопёстрой породы демонстрировали более высокие показатели, чем коровы из первой группы при нагуле (девятидесяти дней), что говорит о более сбалансированном рационе во время стационарного откорма.

Среднесуточный прирост был выше на 17,7%, относительный прирост на 18,2%, абсолютный прирост на 18,4%, живая масса в конце опыта на 2,2%.

В процессе исследования мы установили, что рост живой массы выбракованных животных в различной степени зависит от кормления с использованием нагула в течение (девятидесяти дней) или нагула (шестидесяти дней) с использованием стационарного откорма (тридцать дней). В процессе использования нагула (девятидесяти дней), абсолютный прирост выбракованных коров чернопёстрой породы составил 55,4 килограмма, при нагуле (шестидесяти дней) и его сочетании со стационарным откормом (тридцать дней) 65,6 килограмма, что на 18,4% выше.

Зоотехния и ветеринария

Эти показатели указывают на необходимость использования нагула в сочетании со стационарным откормом, так как за счёт этого метода содержания, происходит повышение мясной продуктивности в виде увеличения живой массы выбракованных коров, перед их сдачей в цех убоя крупнорогатого скота.

Уровень мясной продуктивности выбракованных коров находится в прямой зависимости с их живой массой и упитанностью. В начале и конце опыта был проведён контрольный убой для определения количественных и качественных показателей продуктивности выбракованного скота.

По результатам исследований сделан вывод, что на повышение мясной продуктивности существенно повлияло использование нагула и нагула в сочетании со стационарным откормом. При этом выбракованный скот достиг высшей упитанности. В таблице 2 представлены результаты контрольного убоя. Анализируя данные таблицы 2, пришли к тому, что в результате использования нагула происходило увеличение живой массы и массы туш выбракованных коров, но при использовании нагула в сочетании со стационарным откормом, это увеличение происходило в большей степени. У выбракованного скота из первой опытной группы произошло увеличение живой массы на 13,7%, соответственно на 55,4 килограмм в абсолютном исчислении.

Таблица 2 – Влияние нагула и нагула со стационарным откормом на мясную продуктивность выбракованного скота (n=5)

Показатель	Чернопёстрая порода		
	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Предубойная живая масса, кг.	412,2±3,1	468,5±4,9	477,3±5,8
Масса туши, кг	201,9±1,0	244,6±1,0	259,2±0,9
Выход туши, %	49,0±0,2	52,2±0,3	54,3±0,5
Масса жира – сырца, кг	9,0±1,3	11,5±1,5	12,4±1,8
Выход жира сырца, %	2,2±0,9	2,5±0,8	2,6±0,6
Масса туши и жира, кг	210,9±1,3	256,1±1,5	271,6±1,3
Убойный выход туши и жира, %	51,2±0,1	54,7±0,3	56,9±0,5

Выбракованные коровы второй опытной группы показали более высокие показатели по сравнению с контрольной группой – их живая масса увеличилась на 65,1 килограмм, что составило 15,8 %. По сравнению с выбракованным скотом первой опытной группой, живая масса коров второй опытной группы была больше на 8,8 килограмм, что составило 1,9 %.

По сравнению с коровами контрольной группы, масса туш выбракованного скота первой опытной группы увеличилась на 42,7 килограмма

Зоотехния и ветеринария

или 21,1%. Увеличение массы туш выбракованного скота второй опытной группы составило 57,3 килограмма или 28,4 %. Показатели массы туши коров второй опытной группы превосходили показатели коров первой опытной группы на 14,6 килограмм, что составило 6%.

Также в обеих опытных группах произошло увеличение выхода туш и жира. Выход туши коров первой опытной группы увеличился на 3,2%, увеличение выхода туши коров второй опытной группы составило 5,3%.

Нагул и нагул в сочетании со стационарным откормом оказали положительное влияние показатели накапливаемого внутреннего жира. Количество жира у выбракованных коров обеих опытных групп возросло. Увеличение внутреннего жира у коров первой опытной группы по сравнению с коровами контрольной группы составило 2,5 килограмма или 27,8%. Увеличение внутреннего жира коров второй опытной группы составило 3,4 килограмма или 37,8%.

Проанализировав полученные данные, выяснили, что нагул со стационарным откормом оказал более высокие показатели мясной продуктивности выбракованного скота.

Далее нами изучен морфологический состав полутуш. Для этого произвели обвалку и жиловку полутуш, данные исследования в таблице 3.

Таблица 3 – Морфологический состав выбракованных коров I и II опытных групп (n = 5)

Показатель	Чернопёстрая порода		
	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
масса охлаждённой полутуши, кг.	100,4 ±1,03	121,7 ±1,11	128,9 ±1,05
Состав полутуши:			
мякоть, кг	71,3±0,33	92,5±0,46	99,2±0,52
%	71,0	76,0	77,0
Кости, кг	21,8±0,14	22,0±0,17	22,3±0,19
%	21,7	18,0	17,3
Сухожилия и хрящи, кг	7,3±0,2	7,2±0,3	7,4±0,27
%	7,3	6,0	5,7
Индекс мясности	2,5±0,12	3,2±0,1	4,3±0,17

Проанализировав данные таблицы 3 видно, что благодаря нагулу и нагулу в сочетании со стационарным откормом произошло увеличение массы полутуш, вследствие чего увеличился удельный вес мякоти в полутушах. Это прослеживается как в первой опытной группе, так и во второй.

У выбракованных коров первой опытной группы произошло увеличение удельного веса мякоти по сравнению с коровами контрольной группы на 5,0 %,

при этом произошло снижение удельного веса костей на 3,7% и сухожилий с хрящами на 1,3%.

Выбракованный скот второй опытной группы, поставленный после нагула на заключительный откорм в течение тридцати дней, показали более высокие показатели морфологического состава полутуш.

Так выбракованный скот второй опытной группы превзошел коров контрольной группы по таким показателям как: удельный вес мякоти на 6%, по индексу мясности на 0,7 единиц, при этом нами установлено закономерное снижение удельного веса костей на 4,4% и сухожилий с хрящами на 1,6%.

Выбракованный скот первой опытной группы так же уступал коровам второй опытной группы по аналогичным показателям: на 1,0% и 1,1 единиц. При этом удельный вес костей и сухожилий с хрящами коров первой опытной группы, превышал показатели скота второй опытной группы на 0,7% и 0,3% соответственно.

Применение нагула в сочетании со стационарным откормом с хозяйственной точки зрения даёт возможность получить большее количество такого ценного продукта как мякоть.

Проанализировав проведённые исследования, рекомендуем для увеличения количества качественной говядины в условиях Иркутской области использовать нагул (шестьдесят дней) в сочетании с заключительным откормом (тридцать дней) в содержании выбракованных коров молочных пород.

Список литературы

1. *Амерханов, Х.* Племенная база молочного и мясного скотоводства Российской Федерации и перспективы ее развития / *Х. Амерханов* // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 8. – С.2-5.
2. *Боярский Л. Г.* Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Серия “Ветеринария и животноводство”. Ростов н/Д: Феникс, 2001. — 416с.
3. *Горлов И.Ф.* Волгоградский НИТИ мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства // Зоотехния. — 2002. -№7. — С. 30-32.
4. *Дондуашили М.Г.* Влияние откорма коров на изменение мясной продуктивности и качественных показателей мяса. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Дубровицы. — 1991. — 25 с.
5. *Дронов В. В.* Новая технология откорма скота // Зоотехния. — 1994.— №10. — С. 23-24.
6. *Заверюха А. Х.* Проблемы увеличения производства говядины в России // Зоотехния. — 1995. - №1. — С. 2-7.
7. *Карнаухов, Ю.* Продуктивность коров черно-пестрой породы и ее голштинизированных помесей / *Ю. Карнаухов* // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 5. – С. 6-8.
8. *Каюмов Ф.* Мясное скотоводство, перспективы его развития // Молочное и мясное скотоводство. —2002. -№6.—С.34-36.
9. *Кузнецова, Е.А.* Использование новых кормовых средств для повышения мясной продуктивности крупного рогатого скота / *Е.А. Кузнецова, З.Б. Комарова, М.Е. Спивак* // Зоотехния. – 2011. – № 5. – С.8-9.
10. *Кузьмичева, М.Б.* Состояние и перспективы развития российского рынка

говядины / М.Б. Кузьмичева // Мясная индустрия. – 2008. – № 11. – С. 5 -9.

References

1. Amerkhanov, H. Breeding base of dairy and meat cattle breeding of the Russian Federation and prospects for its development / H. Amerkhanov // Dairy and meat cattle breeding. - 2010. - No. 8. - pp.2-5.
2. Boyarsky L. G. Technology of feed and full feeding of farm animals / Series “Veterinary medicine and animal husbandry”. Rostov n/A: Phoenix, 2001— - 416 p.
3. Gorlov I.F. Volgograd Institute of meat and dairy cattle breeding and processing of livestock products // Zootechniya. - 2002. -No. 7. pp. 30-32.
4. Donduashvili M.G. The influence of fattening cows on the change in meat productivity and quality indicators of meat. Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of c.-x. sciences. Dubrovitsy. - 1991. - 25 p.
5. Dronov V. V. New technology of cattle fattening // Zootechniya. - 1994.- No. 10. pp. 23-24.
6. Zaveryukha A. H. Problems of increasing beef production in Russia // Zootechniya. - 1995. - No. 1. - pp. 2-7.
7. Karnaukhov, Yu. Productivity of cows of the black-mottled breed and its holstein crossbreeds / Yu. Karnaukhov // Dairy and meat cattle breeding. - 2012. No. 5. pp. 6-8.
8. Kayumov F. Meat cattle breeding, prospects of its development // Dairy and meat cattle breeding. - 2002. - No.6. - pp. 34-36.
9. Kuznetsova, E.A. The use of new feed products to increase the meat productivity of cattle / E.A. Kuznetsova, Z.B. Komarova, M.E. Spivak // Zootechnia. - 2011. -No. 5. pp. 8-9.
10. Kuzmicheva, M.B. The state and prospects of development of the Russian beef market / M.B. Kuzmicheva // Meat industry. - 2008. No. 11. p. 5 -9.

Сведения об авторах

Фроленко Александр Олегович – аспирант 3 года обучения, направление подготовки 36.06.01-Ветеринария и зоотехния (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89501280379, e-mail: a.frolenko@mail.ru)

Адушинов Дмитрий Семенович – профессор кафедры кормления, селекции и частной зоотехнии Иркутского ГАУ, д.с.- х.н., профессор.

Information about the authors

Frolenko Alexander Olegovich – aspirant 3 kursa, direction of training 36.06.01-Veterinary and livestock(664038. Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Settlement, tel. 89501280379. e-mail: a.frolenko@mail.ru)

Adushinov Dmitriy Semenovich - Professor of the Department of Feeding, Breeding and Private Animal Science of the Irkutsk State Agrarian University, d.s. – h.n, professor.

УДК 59.087

**ПРИЖИЗНЕННЫЙ МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИГОВЫХ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ**

**Афанасьева А.А.¹, Суханова Л.В.¹, Глызина О.Ю.¹, Толмачев А.И.², Выборов В.А.²,
Нагметов Х.³, Курбоналиев В.А.³, Толмачева Ю.П.³**

¹ФГБУН Лимнологический институт СО РАН,
Улан-Баторская 3, г. Иркутск, Иркутская обл., Россия
²МАОУ «Лицей ИГУ»

Академика Курчатова, 13 а, г. Иркутск, Иркутская обл., Россия

³ФГБОУ Иркутский государственный аграрный университет
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия

Было осуществлено наблюдение за биологическими показателями двух групп гибридов сиговых рыб в аквакультуре в период с августа 2021 по февраль 2022 год. Полученные данные показали, что линейно-весовой рост исследуемых особей находится в пределах средних значений для таковых у их родительских форм, обитающих в естественных условиях. Различия между группами были незначительны и, возможно, обусловлены особенностями наследования материнского генетического материала и различной экспрессией генов у двух данных форм гибридов.

Ключевые слова: Сиговые, размерно-весовой рост, аквакультура, эксперимент.

**LIFETIME MONITORING OF BIOLOGICAL
INDICATORS OF WHITEFISH IN AQUACULTURE**

**Afanas'eva A.A.¹, Sukhanova L.V.¹, Glyzina O.Yu.¹, Tolmachev A.I.², Vyborov V.A.²,
Nagmetov X.³, Kurbonaliev V.A.³, Tolmacheva Yu.P.³**

1FGBUN Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ulaanbaatarskaya 3, Irkutsk, Irkutsk region, Russia
2MAOU "Lyceum IGU"

Academician Kurchatov, 13 a, Irkutsk, Irkutsk region, Russia

3Irkutsk State Agricultural University

Molodezhny village, Irkutsk region, Irkutsk region, Russia

The biological indicators of two groups of whitefish hybrids in aquaculture were monitored from August 2021 to February 2022. The obtained data showed that the linear-weight growth of the studied individuals is within the average values for those of their parent forms living in natural conditions. The differences between the groups were insignificant and may have been due to the peculiarities of inheritance of maternal genetic material and different gene expression in these two forms of hybrids.

Keywords: whitefish, size and weight growth, aquaculture, experiment.

Сиговые рыбы включают в себя группу холодноводных видов, с широким ареалом распространения в естественных условиях [1]. Из-за сокращения численности многих естественных популяций все более актуальной становится проблема повышения эффективности искусственного воспроизводства этих ценных видов рыб, и сиговодства в целом. Так, к настоящему моменту, накоплен достаточный опыт искусственного разведения омуля, пеляди, чира и

муксуна [2]. Характеристикой, определяющей условия жизни рыбы, является темп линейного и весового роста особей [3]. При искусственном содержании молоди на ее рост могут существенно влиять ограниченные размеры резервуара, конкуренция за ресурсы. После достижения начала половой зрелости рост замедляется и межгодовые приросты незначительны. В связи с чем, необходимо проводить инвентаризацию рыб, регистрируя их линейно-весовой рост, пол, количество, состояние здоровья. Это поможет выбраковать медленно растущих и аномальных особей, а также обеспечить стабильность развития рыб [4].

Целью данной работы является получение морфо-биологических показателей гибридов сиговых рыб.

Материалы и методы. Объектом исследования послужили гибриды сиговых рыб, родительскими формами у которых являлись байкальский омуль *Coregonus migratorius* и пелядь *Coregonus peled*. Получение гибридов было произведено в двух комбинациях (самка×самец): I группа- омуль × пелядь; II группа - пелядь × омуль. Рыбы были искусственно инкубированы в условиях ПАК ЛИН СО РАН, выклев произошел в 2021 году.

Все исследуемые особи содержались в одинаковых условиях. Температура воды в бассейне составляла 12 - 16°C. Рыбы получали корм ADVANCE (0.8 - 1.2mm) для особей возрастом до года и SUPREME - 22 (3.0mm) - после года. Всего было исследовано 43 экземпляра. Регистрация биологических показателей производилась трижды с интервалом в 3 месяца. Для проведения измерений рыбы были предварительно анестезированы раствором пропофола (Пропофол Каби 20 мг/мл), разведенным в специальных емкостях в концентрации 10 мг/л.

Первичную и камеральную обработку материала по биологии рыб проводили по общепринятым в ихтиологии методикам [5]. В качестве длины, на основе которой проводили расчеты и формировали размерные группы, принята стандартная длина рыбы – расстояние от вершины рыла до начала хвостового плавника. При взвешивании рыб измерялась их общая масса. Для вычисления скорости роста рыб была использована формула

$$K = \sqrt[n]{W_n/W_0},$$

где K – средняя скорость роста за исследуемый промежуток времени, n - интервал времени, сутки, месяцы, W_n - масса (длина) тела в конце интервала наблюдения, г (см); W_0 – начальная масса (длина) тела, г (см) [6].

Полученные результаты подвергались цифровой обработке в программе Microsoft Excel 2010.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено что исследуемые группы рыб имеют различные темпы линейно-весового роста. Наиболее быстрорастущими являлись гибриды I группы, по данным полученным в феврале 2022 года длина особей в среднем составляла около 128 мм, а масса 31 г. Для гибридов II группы были отмечены

Природопользование и охрана окружающей среды

более низкие показатели, которые в среднем приближались к значениям 111 мм и 25 г, соответственно (рис.1).

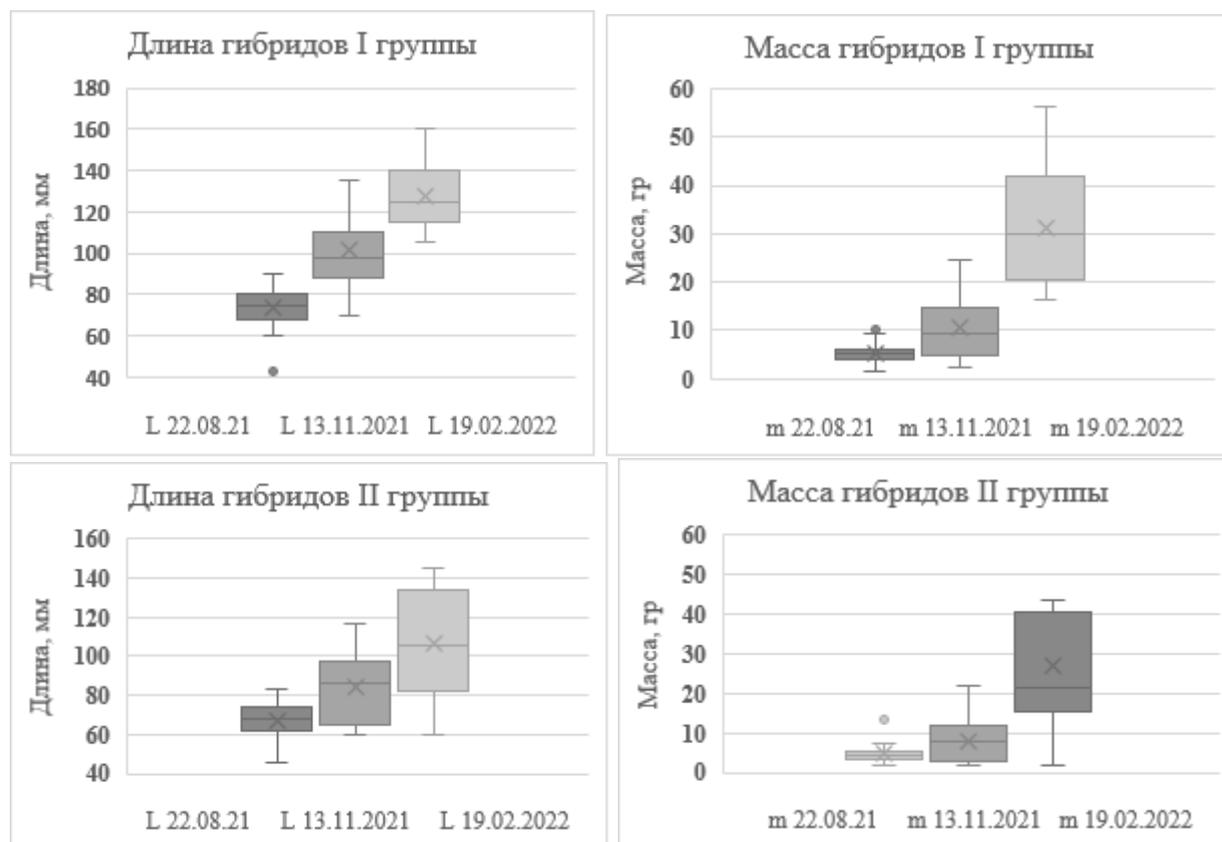


Рис 1. Рост длины и массы тела гибридов сиговых рыб в аквакультуре, август 2021 – февраль 2022

Темпы роста у обеих групп соответствуют таковым у других видов сиговых рыб в первый год жизни; и колеблются в пределах 1.07 - 1.12% для длины и 1.23-1.47% для массы тела; наиболее интенсивное увеличение массы отмечается в возрасте от 6 месяцев. В обеих группах на протяжении всего периода исследования около 20% составляют медленнорастущие особи, биологические показатели которых существенно ниже средних. Очевидно, что в дальнейшем разница между приростами будет увеличиваться, соответственно медленнорастущие особи должны подвергаться выбраковке, поскольку не представляют племенной и товарной ценности.

В настоящей работе были исследованы темпы роста гибридов, представленные в двух комбинациях пола родительских форм, которыми являлись омуль и пелядь. Анализ литературных данных, характеризующих биологические показатели родительских форм показал, что длина тела годовика омуля, относящегося к пелагической морфогруппе, составляет 131 мм, а масса - 23 г [7]. Средние значения биологических показателей у пеляди не превышают 120 мм и 60 г. Для особей, характеризующимися более интенсивным ростом длина тела достигает 140 - 160 мм, а масса 80-110 г [8].

Согласно, полученным нами данным, биологические показатели у гибридов, материнская форма которых представлена омулем (I гр), в среднем на 15 - 20 % превышает таковые у группы с обратной комбинацией родителей (II гр). Данная тенденция наблюдается в течение всего периода исследования, и что немаловажно по мере взросления особей различия увеличиваются, что обусловлено более высокими темпами роста гибридов I группы. Не исключено, что в данном случае мы имеем дело с особенностями наследования материнского генетического материала и различной экспрессией генов у двух данных форм гибридов.

Таким образом, рост линейно-весовых показателей легко поддается наблюдению и измерению, но представляет собой один из наиболее сложных проявлений жизнедеятельности организма [3]. Регулярный прижизненный мониторинг биологических показателей позволяет контролировать стабильность и темпы развития племенной и товарной рыбы, и соответственно является одной из необходимых процедур в искусственном воспроизводстве ценных видов рыб.

Благодарности. Авторы выражают глубокую признательность за помощь в организации и проведении работ сотрудникам ЛИН СО РАН. Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ N 20-54-44017 Монг_a "Coregonus pidschian в Монголии (Coregonidae): комплексное изучение эволюционной истории, биологических особенностей и современного состояния".

Список литературы

1. Суханова Л.В. Опыт получения гибридных форм Байкальских сиговых рыб / Л.В. Суханова, В.В. Смирнов, Н.С. Смирнова-Залуни [и др]. // Актуальные проблемы науки прибайкалья / ред. И. В. Бычков, А. Л. Казаков. – Иркутск, 2007. – С. 215-221.
2. Шибаев С.В. Системный анализ в рыбохозяйственных исследованиях / С.В. Шибаев. - КГТУ. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. - 311 с.
3. Князева Л.М. Биологические особенности молоди сиговых и форели в условиях индустриального выращивания / Л.М. Князева, А.К. Шумилина, В.В. Костюничев, И.Н. Остроумова; ГосНИОРХ. – Санкт – Петербург: ГосНИОРХ, 2007. - 8-11 С.
4. Зубова Е.М. Морфология чешуи и рост сига *Coregonus lavaretus* (Coregonidae) Йокостровской Имандры / Е.М. Зубова, Н.А. Каиулин // Вестник МГТУ. Труды Мурманск. гос. техн. ун-та. – 2014 – Т. 17 – № 1 – С. 139–152.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / П.А. Дрягин, В.В. Покровский. – 4-е изд. - Москва: Пищ. Пром - сть, 1966. - 29 с.
6. Вышегородцев А.А. Краткий словарь ихтиолога: учебное пособие / А.А. Вышегородцев // Красноярск: КрасГУ, 2002. – 153 с.
7. Петерфельд В.А. К оценке показателей роста байкальского омуля в современный период / В.А. Петерфельд, А.В. Соколов, Н.Ф. Калягина // Инновации в науке и образовании: сб. науч. тр. / Калининград, 2010 – с. 66.
8. Мухачев И.С. Биотехника ускоренного выращивания товарной пеляди / Мухачев И.С. // Тюмень: ФГУ ИПП Тюмень, 2003. - 162.

References

1. Sukhanova L.V. Experience in obtaining hybrid forms of Baikal whitefish / L.V. Sukhanov, V.V. Smirnov, N.S. Smirnova-Zalumi [and others]. // Actual problems of science of the Baikal region / ed. I. V. BYCHKOV, A. L. Kazakov. Irkutsk, 2007. pp. 215-221.
2. Shibaev S.V. System analysis in fisheries research / S.V. Shibaev; KSTU. - Kaliningrad: Publishing House of KSTU, 2004. 311 p.
3. Biological features of juvenile whitefish and trout under conditions of industrial cultivation / L.M. Knyazev, A.K. Shumilina, V.V. Kostyunichev, I.N. Ostroumova; GosNIORH. - St. Petersburg: GosNIORKh, 2007. 8-11 p.
4. Zubova, E.M. Scale morphology and growth of the whitefish *Coregonus lavaretus* (Coregonidae) of Yokostrovskaya Imandra / E.M. Zubova, N.A. Kashulin // Bulletin of MSTU. Trudy Murmansk. state tech. university - 2014 - V. 17 No. 1 - pp. 139-152.
5. Pravdin I.F. Guide to the study of fish (mainly freshwater) / P.A. Dryagin, V.V. Pokrovsky. - 4th ed. - Moscow: Food. Prom - st, 1966. 29 p.
6. Vyshegorodtsev A.A. A brief dictionary of an ichthyologist: a textbook / A.A. Vyshegorodtsev A.A. // Krasnoyarsk: KrasGU, 2002. 153 p.
7. Peterfeld V.A. On the assessment of growth rates of the Baikal omul in the modern period / V.A. Peterfeld, A.V. Sokolov, N.F. Kalyagin // Innovations in science and education: Sat. scientific tr. / Kaliningrad, 2010 p. 66.
8. Mukhachev I.S. Biotechnology of accelerated cultivation of commercial peled / Mukhachev I.S. // Tyumen: FGU IPP Tyumen, 2003 p. 162.

Сведения об авторах

Афанасьева Александра Александровна – студент 2 курса магистратуры Байкальского государственного университета, сотрудник ЛИН СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, тел. 89501486495, e-mail: sano190998@gmail.com).

Глызина Ольга Юрьевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии ЛИН СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, тел. 89027617727, e-mail: glyzina@lin.irk.ru).

Суханова Любовь Васильевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории ихтиологии ЛИН СО РАН (664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, тел. 8(3952)422695, e-mail: lsukhanova@yandex.ru).

Толмачев Андрей Игоревич – ученик 8 «М» класса МАОУ Лицей ИГУ, (664074, г. Иркутск ул. Академика Курчатова, 13 А, тел 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

Выборов Виталий Алексеевич – ученик 8 «М» класса МАОУ Лицей ИГУ, (664074, г. Иркутск ул. Академика Курчатова, 13 А, тел 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

Нагметов Хамид Салаватули – студент 3 курса Института управления природными ресурсами (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89397959128, e-mail: asianbear@bk.ru).

Курбоналиев Вохиджон Аскаралиевич - студент 3 курса Института управления природными ресурсами (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89397959128, e-mail: asianbear@bk.ru).

Толмачева Юлия Петровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

Information about authors

Afanasyeva Aleksandra Aleksandrovna – 2nd year master's student at Baikal State University, employee of the Linguistics Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of

Природопользование и охрана окружающей среды

Sciences (664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str., 3, tel. 89501486495, e-mail: sano190998@gmail.com).

Glyzina Olga Yurievna - Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ichthyology, LIN SB RAS (664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya St., 3, tel. 89027617727, e-mail: glyzina@lin.irk.ru).

Sukhanova Lyubov Vasilievna – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Ichthyology, LIN SB RAS (664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya St., 3, tel. 8(3952)422695, e-mail: lsukhanova@yandex.ru).

Tolmachev Andrey Igorevich - student of the 8th "M" class of the Moscow Autonomous Educational Institution Lyceum ISU, (664074, Irkutsk, Academician Kurchatov St., 13 A, tel. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

Vyborov Vitaly Alekseevich - student of the 8th "M" class of the MAOU Lyceum ISU, (664074, Irkutsk, Akademika Kurchatov St., 13 A, tel. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

Nagmetov Khamid Salavatuli – 3rd year student of the Institute of Natural Resources Management (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89397959128, e-mail: asianbear@bk.ru).

Kurbonaliev Vohidjon Askaralievich - 3rd year student of the Institute of Natural Resource Management (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89397959128, e-mail: asianbear@bk.ru).

Tolmacheva Yuliya Petrovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology and Ecology of the Institute of Natural Resources Management (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru).

УДК 598.5

ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИНЫ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ У ПТЕНЦОВ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*PARUS MAJOR L., 1758*) В ГНЕЗДОВЫЙ ПЕРИОД

**Зырянов А.С., Волошина В.В., Глызина А.Ю., Поваринцев А.И., Гончаров Д.О.,
Саловаров В.О.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Объектом данного исследования стал процесс роста крайних рулевых перьев птенцов большой синицы на гнездовом этапе постэмбриогенеза. Наблюдения проводили за 10 птенцами из одного выводка. Установлено, что увеличение длины перьев птенцов происходит на протяжении всего гнездового периода онтогенеза неравномерно. Перья пригодные для измерения появились у птенцов на седьмые сутки. Длина перьев варьировала от 1,5 до 4,2 мм. Средний прирост составил 2,1 мм. Перед вылетом для перьев колебалась в диапазоне 19,2-32,6 мм. Неравномерные темпы суточного прироста связан с метеорологическими условиями, что влияет на количество получаемого птенцами корма.

Ключевые слова: Южное Предбайкалье, *Parus major L., 1758*, птенцы, рулевые перья

CHANGES IN THE LENGTH OF TAIL FEATHERS IN GREAT TITS (*PARUS MAJOR L., 1758*) AT THE NESTING STAGE OF POSTEMBRYONIC DEVELOPMENT

**Zyryanov A.S., Voloshina V.V., Glyzina A.Yu., Povarintsev A.I., Goncharov D.O.,
Salovarov V.O.**

FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The object of this study was the process of growth of the outer tail feathers of the great tit chicks at the nesting stage of post-embryogenesis. Observations were carried out for 10 chicks from one brood. It has been established that the increase in the length of nestling feathers occurs unevenly throughout the nesting period of ontogenesis. Feathers suitable for measurement appeared in chicks on the seventh day. The length of the feathers varied from 1.5 to 4.2 mm. The average increase was 2.1 mm. Before departure for feathers, it fluctuated in the range of 19.2-32.6 mm. The uneven rate of daily growth is associated with meteorological conditions, which affects the amount of food received by the chicks.

Key words: Southern Pre-Baikal Region, *Parus major L., 1758*, nestlings, tail feathers

Постэмбриональное развитие птенцов мелких воробьиных проходит достаточно быстро, что делает данный процесс весьма привлекательным для изучения. При неплохой изученности гнездовой биологии птиц-дуплогнездников до сих пор остаются белые пятна даже в изучении распространенных видов, таких как большая синица (*Parus major L. 1758*) [1, 3, 4]. В Прибайкалье подробный анализ развития птенцов большой синицы был проведен на территории Республики Бурятия в конце прошлого столетия Э.Н. Елаевым и авторами описано изменение длины клюва у птиц, обитающих в Южном Предбайкалье [2, 5]. Цель настоящего исследования заключалась в

описании роста рулевых перьев в период гнездового этапа постэмбрионального развития.

Методы. Наблюдения за развитием кладки и ростом птенцов проводились с 25 июня по 13 июля 2020 г. на территории учебно-опытного охотничьего хозяйства “Голоустное” Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (52°3.063' С.Ш., 105°13.347' В.Д). Изучаемой гнездо находилось в искусственном гнезде, расположенном в разнотравном сосново-березовом лесу с подростом сосны обыкновенной и березы с подлеском из рододендрона даурского. Наблюдения проводились за 10-ю птенцами с момента их вылупления. Для определения птенцов каждому присваивался номер и индивидуальный идентификатор при помощи окрашивания коготков на лапах разноцветными лаками. Цветное покрытие обновлялось по мере необходимости. Длину рулевых измеряли линейкой с точностью до 0,1 см. Промеры производились по методике Л.П. Познанина [8]. Для статистической обработки данных применялся стандартный пакет статистического анализа обработки данных программы Microsoft Excel 2007 с модулем анализа данных. Для оценки изменения средних размеров проводился расчет цепных темпов роста (ЦТР) [7].

Результаты и их обсуждение. Гнездовое развитие птенцов продолжается около 20 дней [6, 9]. Птенцы из наблюдаемого гнезда вылетели на 20 день. Крайние рулевые перья появляются у наблюдаемых птенцов появились на седьмой день. Их длина варьировала от 1,5 до 4,2 мм. Среднее значение составило 2,6 мм (рисунок 1).

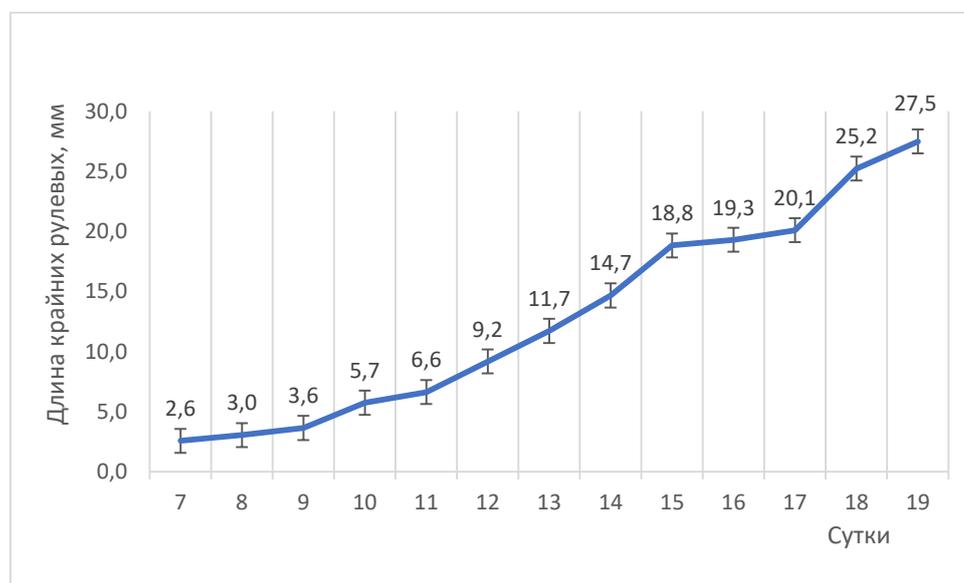


Рисунок 1 – Изменение средних значений длинны крайних рулевых перьев птенцов большой синицы в Южном Предбайкалье

Природопользование и охрана окружающей среды

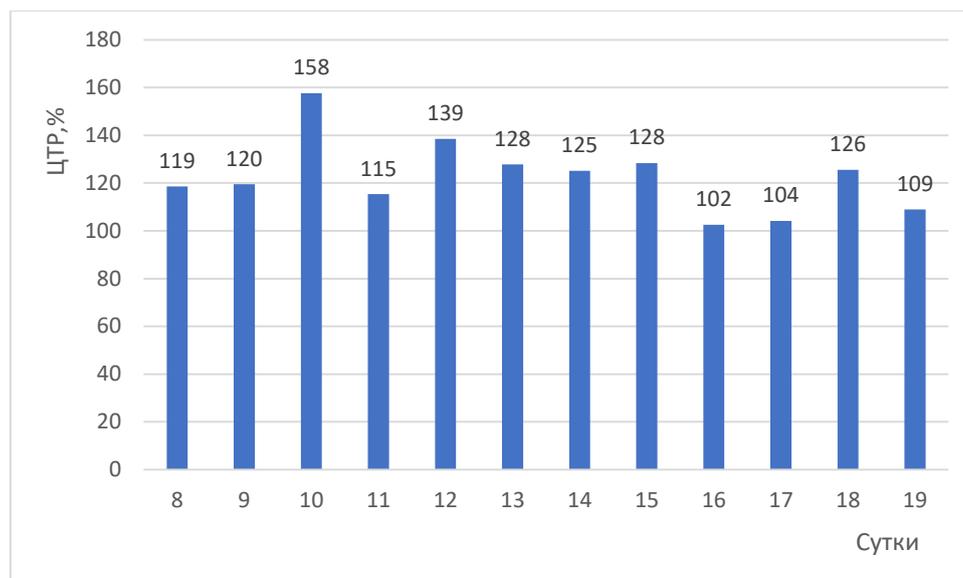


Рисунок 2 – Цепные темпы роста крайних рулевых перьев птенцов большой синицы в Южном Предбайкалье

Длина рулевых перьев во время нахождения птенцов гнезде увеличивается постоянно, но суточная скорость такого прироста неравномерна. Среднесуточный прирост рулевых перьев составил 2,1мм. Его минимальные значения в первые двое суток, максимальные за два дня до вылета (рисунок 1). Замедление прироста на 16 и 17 сутки отмечено не только для рулевых перьев, но и описано нами ранее при изучении изменения длины клюва [2]. Одним из предположений такого замедления мы считаем снижение количества корма, потребляемого птенцами из-за плохих погодных условий. Этот факт не раз описывался для европейской части нашей страны [11,10].

Анализ цепных темпов роста показали три периода стабильного прироста перьев хвоста. Первый это восьмой девятый сутки после вылупления (1-2-й день после появления оперения); второй – 13-15 сутки; третий – 17-18 сутки (рисунок 2).

Таким образом, длина рулевых перьев одного выводка сильно варьирует, как в день вылупления птенцов, так во время их вылета из гнезда. Их длина в день вылета из гнезда изменяется от 19,2 до 32,6 мм. Темпы суточного прироста изменяются от 102% на 16 сутки до 158% на 10 сутки после вылупления.

Список литературы

1. Бельский Н.В. О некоторых закономерностях роста и развития птиц / Н.В. Бельский // Орнитология. - 1960. - Вып. 3. - С. 31-38.
2. Волошина В.В. Изменение длины клюва у птенцов большой синицы (*Parus major* L., 1758) на гнездовом этапе постэмбрионального развития / В. В. Волошина, А. Ю. Глызина, А. И. Поваринцев [и др.] // Вестник ИРГСХА. – 2021. – № 104. – С. 26-41.
3. Вотякова, В. В. Кормовая активность больших синиц (*Parus major* L., 1758) в период выкармливания птенцов в условиях Южного Предбайкалья / В.В. Вотякова, В.В. Волошина, И. В. Кузнецова, А. Ю. Глызина // Студенческие научные исследования : сборник статей III

Природопользование и охрана окружающей среды

Международной научно-практической конференции, Пенза, 07 ноября 2020 года. – Пенза: “Наука и Просвещение” (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 21-24.

4. *Гашков, С.И.* Биология большой синицы (*Parus major* L., 1758) южной тайгизападной Сибири / *С.И. Гашков* // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Томский государственный университет. - Томск, 2007. – 21 с.

5. *Елаев, Э.Н.* Экология симпатрических популяций синиц (на примере бассейна озера Байкал) / *Э.Н. Елаев* // Улан-Удэ: Изд-во Бурятского ГУ, 1997. – 159 с.

6. *Микляева М.А.* Рост и развитие птенцов большой синицы (*Parus major* L., 1758) в Центральном Черноземье / *М.А. Микляева* // Вестник Тамбовского ГУ. Серия: Естественные и технические науки. - 2010. - Т. 15. - № 5. - С. 1553-1562.

7. *Микляева М.А.* Статистическая оценка возрастных особенностей и закономерностей роста птенцов иммагуронатных птиц / *М.А. Микляева, Л.Ф. Скрылева, В.Б. Попова, А.С. Родимцев* // Вестник тамбовского университета, 2014. - Т.19. - Вып.1. - С. 205-211.

8. *Познанин Л.П.* Эколого-морфологический анализ онтогенеза птенцовых птиц: общий рост и развитие пропорций тела в постэмбриогенезе / *Л.П. Познанин* // М.: Наука, 1979. - 293 с.

9. *Прокофьева И.В.* Рост и развитие птенцов большой синицы *Parus major* (по наблюдениям в Савальском лесу) / *И.В. Прокофьева* // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск, 2006. - Том 15. - С. 897-900.

10. *Родимцев А.С.* Особенности роста массы тела полуптенцовых и птенцовых птиц в гнездовой период / *А.С. Родимцев, А.И. Ермолаев* // Зоологический журнал, 2016. - Т 95. - No 7. - С. 837–847

11. *Родимцев А.С.* Периодизация постэмбрионального развития птиц / *А.С. Родимцев* // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск, 2004. - Т. 13. - № 263. - С. 525-536.

References

1. Bel'skij, N.V. O nekotoryh zakonomernostyah rosta i razvitiya ptic [About some patterns of growth and development of birds]. Ornitologiya, 1960, no. 3, pp. 31-38.

2. Voloshina V.V. Izmenenie dliny klyuva u ptencov bol'shoj sinicy (*parusmajor* L., 1758) na gnezdovom etape postembrional'nogo razvitiya [Changes in beak length in chicks of the great tit (*parusmajor* L., 1758) at the nesting stage of postembryonic development]/ V. V. Voloshina, A. YU. Glyzina, A. I. Povarincev [i dr.] // Vestnik IrGSKHA. – 2021. – № 104. – S. 26-41.

3. Votyakova, V.V. et all. Kormovaya aktivnost' bol'shih sinic (*Parus major* L., 1758) v period vykarmlivaniya ptencov v usloviyah YUzhnogo Predbaikal'ya [Feeding activity of great tits (*Parus major* L., 1758) during the feeding period of chicks in the Southern Pre-Baikal region]. Studencheskie nauchnye issledovaniya: sbornik statej III Mezhdunarodnoj nauchnoprakticheskoj konferencii, Penza, 07 noyabrya 2020 goda, Penza: “Наука и Просвещение” (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020, pp. 21-24.

4. Gashkov, S.I. Biologiya bol'shoj sinicy (*Parus major* L., 1758) yuzhnoj tajgi zapadnoj Sibiri [Biology of the great tit (*Parus major* L., 1758) of the southern taiga of Western Siberia]. Cand. Dis. Thesis. Tomsk, 2007, 21 p.

5. Elaev, E.N. Ekologiya simpatricheskih populyacij sinic (na primere bassejna ozera Bajkal) [Ecology of sympatric populations of tits (on the example of the Lake Baikal basin)] Ulan-Ude: Izdatel'stvo Buryatskogo universiteta, 1997, 159 p.

6. Miklyaeva, M.A. Rost i razvitie ptencov bol'shoj sinicy (*Parus major* L., 1758) v Central'nom Chernozem'e [Growth and development of chicks of the great tit (*Parus major* L., 1758) in the Central Black Earth Region]. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki, 2010, vol. 15, no. 5, pp. 1553-1562.

7. Miklyaeva, M.A. et all. Statisticheskaya ocenka vozrastnyh osobennostej i zakonemernostej rosta ptencov immaturonatnyh ptic [Statistical assessment of age characteristics

Природопользование и охрана окружающей среды

and growth patterns of immature bird chicks]. Vestnik tambovskogo universiteta, 2014, vol.19, no.1, pp. 205-211.

8. Poznanin, L.P. Ekologo-morfologicheskij analiz ontogeneza ptencovyh ptic: obshchij rost i razvitie proporcij tela v postembriogeneze [Ecological and morphological analysis of ontogenesis of chick birds: general growth and development of body proportions in postembryogenesis] Moscow: Nauka, 1979, 293 p.

9. Prokof'eva, I.V. Rost i razvitie ptencov bol'shoj sinicy Parus major (po nablyudeniyam v Saval'skom lesu) [Growth and development of chicks of the great tit Parus major (according to observations in the Savala forest)]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. Ekspress-vypusk, 2006, vol. 15, pp. 897-900.

10. Rodimcev, A.S. Periodizaciya postembrional'nogo razvitiya ptic [Periodization of postembryonic development of birds]. Russkij ornitologicheskij zhurnal. Ekspress-vypusk, 2004, vol. 13, no. 263, pp. 525-536.

11. Rodimcev, A.S., Ermolaev A.I. Osobennosti rosta massy tela poluptencovyh i ptencovyh ptic v gnezdovoj period [Features of body weight growth of half-chicks and chicks during the nesting period]. Zoologicheskij zhurnal, 2016, vol. 95, no. 7, pp. 837–847

Сведения об авторах

Поварнищев Александр Игоревич - старший преподаватель кафедры охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 902 578-44-99, e-mail: povarintcev99@mail.ru).

Гончаров Денис Олегович – ассистент кафедры технологий в лесном и охотничьем хозяйстве (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 904 118-66-64).

Глызина Анна Юрьевна – аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Миловидов Константин Сергеевич – магистрант 2 курса направления 35.04.01 – Лесное дело Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Саловаров Саловаров Виктор Олегович – д.б.н., профессор охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 9148734202, e-mail: lesturohota@mail.ru).

Зырянов Алексей Сергеевич – Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт управления природными ресурсами – факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: docent4@mail.ru

Волошина Валерия Вадимовна – студентка 4 курса Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Институт управления природными ресурсами – факультет охотоведения им. В.Н. Скалона. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: voloshinakys@gmail.com

Information about the authors

Povarintsev Alexander Igorevich - senior lecturer of the Department of Hunting Science and Bioecology (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Goncharov Denis Olegovich – Assistant of the Department of Technology in Hunting and Forestry (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Природопользование и охрана окружающей среды

Glyzina Anna Yurievna – postgraduate student of study of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon of FSBEI HE Irkutsk SAU. (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Milovidov Konstantin Sergeevich – maister 35.04.01 – Forestry manedjment (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Salovarov Viktor Olegovich – Doctor of Biological Sciences, professor of the Department of Hunting Science and Biotechnology (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 9148734202, e-mail: lesturohota@mail.ru).

Alexey S. Zyryanov – postgraduate student of the 1st year of study of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon of FSBEI HE Irkutsk SAU. Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodezhny; e-mail: docent4@mail.ru

Valeria V. Voloshina – 3rd year student of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon of FSBEI HE Irkutsk SAU. Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodezhny; e-mail: voloshinakys@gmail.com

УДК 639.2/3

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

¹Небесных И.А. ²Аношко П.Н. ¹Толмачева Ю.П. ²Штыкова Ю.Р. ¹Мартемьянова А.А.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия
²Лимнологический институт СО РАН,
ул. Улан-Баторская, 3, Иркутск, Россия

Аннотация. В статье представлен обзор современного состояния мирового рыболовства и рыбоводства. Приведены данные объемов рыбопроизводства в мире и РФ. Отмечен положительный тренд в динамике развития отечественной аквакультуры. Рассмотрены ключевые проблемы и перспективы развития аквакультуры в России и, в частности, Иркутской области.

Ключевые слова: аквакультура, рыболовство и рыбоводство, рыба, карп, лососевые.

THE STATE AND PROBLEMS OF MODERN AQUACULTURE.

¹Nebesnykh I.A. ²Anoshko P.N. ¹Tolmacheva Yu.P. ²Shtykova Yu.R. ¹Martemyanova A.A.

¹FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia
²Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ulan-Batorskaya Str., 3, Irkutsk, Russia

Annotation. The article presents an overview of the current state of world fisheries and fish farming. The data on the volume of fish production in the world and the Russian Federation are given. A positive trend in the dynamics of the development of domestic aquaculture has been noted. The key problems and prospects of aquaculture development in Russia and, in particular, the Irkutsk region are considered.

Keywords: aquaculture, fishing and fish farming, fish, carp, salmon.

Аквакультура – молодая, активно развивающаяся отрасль рыбного хозяйства, которая еще не миновала стадию поиска. При этом она имеет те же самые задачи, что и другие отрасли сельского хозяйства, направленные на увеличение производства продуктов питания высокого качества.

В настоящее время одной из основных проблем, стоящих перед человечеством, является обеспечение населения качественными продуктами питания. Рыбная продукция отличается высокой пищевой ценностью, обладает высокими вкусовыми и диетическими показателями, является существенным источником животных белков, а также содержит незаменимые аминокислоты (изолейцин, лизин и т.д.), минеральные элементы (фосфор, кальций и т.д.), омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, витамины группы А, В, D, Н и РР. Рыбные блюда используются, как в повседневном, так и в лечебно-диетическом питании. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организация Объединённых Наций (ФАО ООН) годовое потребление рыбы на

Природопользование и охрана окружающей среды

душу населения колеблется на различных территориях от менее 1 кг до более 100 кг. Больше всего рыбы потребляют страны Азии, а самый низкий уровень отмечен в Африке. В среднем потребление на одного человека составляет 20,5 кг в год [11].

Наряду с продовольственной безопасностью, так же остро стоит вопрос экологической безопасности и охраны окружающей среды. На протяжении всего своего существования человек использует водные ресурсы для множества различных целей, таких как водопотребление и сброс сточных вод, гидроэнергетика, в качестве путей водного транспорта и, конечно, рыболовства и рыбоводства. Рост населения и увеличение использования водных ресурсов для хозяйственно-бытовых нужд, их использования в промышленности и сельском хозяйстве лежат в основе ухудшения условий среды обитания водных биологических ресурсов. Если в начале XX века добыча рыбы не превышала 2 млн. тонн, то сейчас по данным ФАО ООН на долю промышленного рыболовства приходится порядка 100 млн. тонн рыбной продукции [11]. При этом следует отметить, что данные цифры приведены без учета продукции аквакультуры, которая начала интенсивно развиваться только в конце прошлого века и сейчас поступательно набирает обороты. За последние 35 лет производство аквакультуры выросло почти в 5,5 раз и составило в 2018 году более 82 млн. тонн (рис. 1).

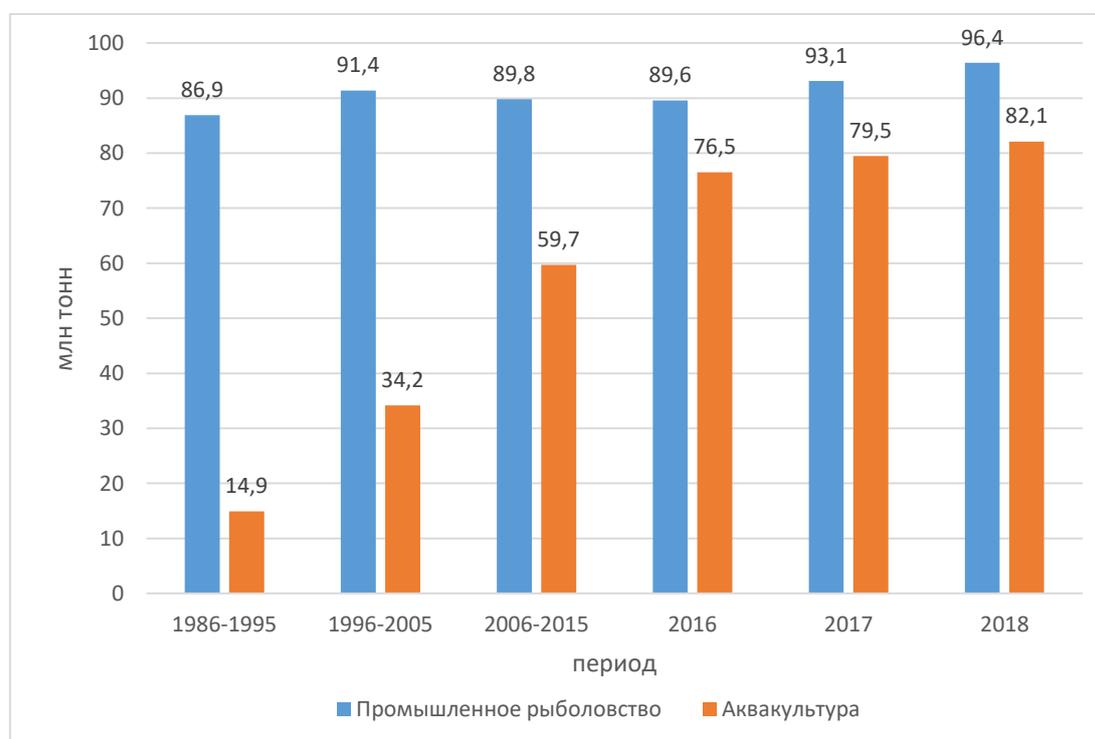


Рис. 1 Производство рыбы и прочих гидробионтов (кроме водорослей) в мире по данным ФАО ООН (2020) [11]

По прогнозам ФАО ООН тенденция роста продукции рыбоводства не только сохранится, но и будет увеличиваться в среднем на 5,5% в год. При этом в мировом рыболовстве за период с 1986 по 2018 год активного роста не

Природопользование и охрана окружающей среды

наблюдается. Это связано прежде всего с тем, что традиционное рыболовство достигло пределов допустимого вылова. Освоение биоресурсов глубоководной фауны и фауны низких широт связаны со значительными дополнительными затратами, и, вероятно, менее рентабельны в сравнении с освоением технологий аквакультуры.

По промышленному рыболовству Российская Федерация уверенно входит в десятку лидеров, чего, к сожалению, нельзя сказать о Российской аквакультуре, доля которой составляет всего 0,3% от мировой. При этом следует отметить, что как такой рост производства имеется и увеличился за последнее десятилетие в 2 раза (рис. 2) [1, 3, 4]. Попытки Правительства Российской Федерации в создании благоприятных условий для развития рыбохозяйственного комплекса законодательными мерами регулирования (Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. №899, постановление правительства РФ от 15 апреля 2014 г. №314, Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. №642) [5, 7, 9] явно недостаточны без соответствующего инвестирования государства. Положительная динамика роста обусловлена, по большей части, потребностями рынка и предпринимательскими инициативами, которые не могут обеспечить задекларированные стратегические темпы развития отрасли.

Рыбохозяйственный фонд внутренних пресноводных водоемов России достаточно велик и включает 22,5 млн га озер, 4,3 млн га водохранилищ, 0,96 млн га сельскохозяйственных водоемов комплексного назначения, 142,9 тыс. га прудов и 523 тыс. км рек. Наибольшим фондом рыбохозяйственных водоемов располагают Сибирский (7516,6 тыс. га), Северо-Западный (6510,4) и Уральский (6270,4) федеральные округа. Однако для выращивания рыбы используется не более 110 тыс. га прудов [6].

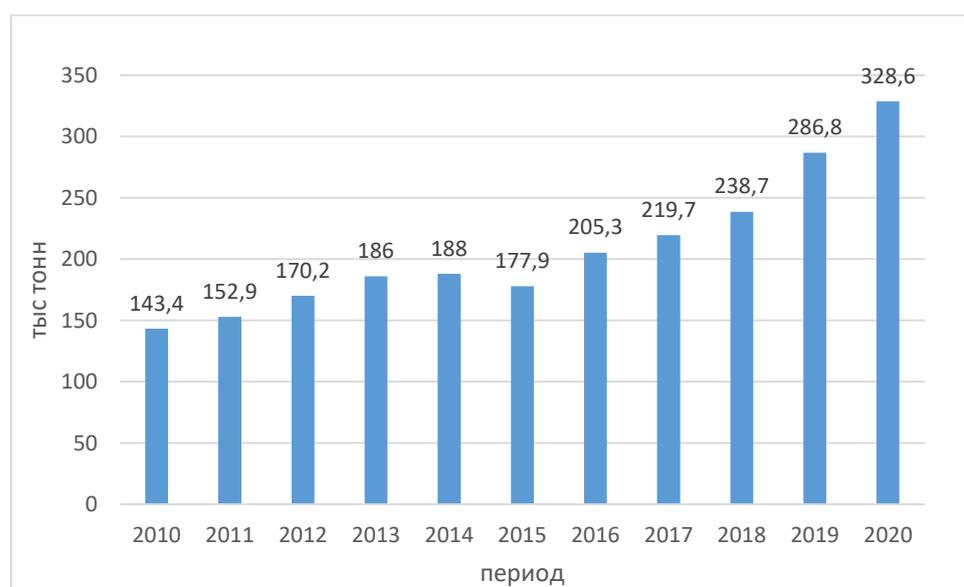


Рис. 2 Объемы производства продукции товарной аквакультуры с учетом рыбопосадочного материала в Российской Федерации [2]

Природопользование и охрана окружающей среды

Такое разнообразие водоемов рыбохозяйственного значения в РФ определяет развитие отечественной аквакультуры в разных направлениях: от использования естественного продукционного потенциала разнообразных водоемов с вселенными или местными видами рыб (пастбищная аквакультура), до выращивания ценных пород и видов рыб с применением полуинтенсивных и интенсивных методов разведения (прудовое рыбоводство) или полностью контролируемых человеком условиях на ограниченной площади (индустриальная аквакультура) с применением современной рыбоводной техники и комбинированных кормов. Объектами для выращивания в России являются как теплолюбивые (каarp, толстолобик, сом и пр.), так и холодноводные (форель, сиг, семга и пр.) виды рыб. Хотя в последнее время и наметилась тенденция к увеличению производства лососевых видов рыб, представители семейства карповых занимают ведущее место в отечественной аквакультуре.

Успешному развитию аквакультуры в России препятствуют множество лимитирующих факторов, среди которых особенно критичны: дефицит качественного отечественного рыбопосадочного материала, высокая степень зависимости от импортных кормов и лекарственных средств, износ основных производственных мощностей и материально-технической базы, недостаток квалифицированных специалистов-рыбоводов с профильным образованием [6, 10]. Очевидно, что для решения данных проблем в области аквакультуры необходимы научные исследования и разработки. В настоящее время нами разрабатываются методы выращивания аквакультуры в регионах с резко континентальными условиями климата. Из климатических и метеорологических условий, влияющих на формирование естественной кормовой базы, рост и развитие рыб, важнейшим является температурный режим. Поэтому за основу зонального районирования в рыбоводстве принято количество дней в году с температурой воздуха выше 15°C [8]. Несмотря на то, что Иркутская область относится к первой зоне рыбоводства (60-75 дней), потенциал для развития аквакультуры имеется. Для успешного развития необходимо учитывать климатогеографическое положение области, благоприятное для выращивания объектов холодноводной аквакультуры, в том числе аборигенных ценных видов (сиг, омуль). В условиях городских агломераций можно развивать индустриальную аквакультуру с использованием установок замкнутого водоснабжения с применением теплообменных технологий и тепловых насосов. Однако наличие значительного фонда искусственных водоемов, в том числе каскада Ангарских водохранилищ обуславливает необходимость развития пастбищного рыбоводства сиговых рыб. Его целесообразность обоснована еще в период строительства ГЭС в Иркутской области. В связи с тем, что ресурсы пастбищной аквакультуры будет осваивать широкий круг юридических (промышленной рыболовство) и физических (любительское рыболовство) лиц, встает вопрос изменения законодательной базы для возможности взимания соответствующей госпошлины со всех рыбопользователей. Следовательно, инвестором в

Природопользование и охрана окружающей среды

воспроизводство объектов пастбищной аквакультуры может выступать государство при участии пользователей водными ресурсами, в первую очередь гидроэнергетиками. В настоящее время все водопользование регулируется министерством природных ресурсов и экологии, а рыбохозяйственная деятельность министерством сельского хозяйства. Поэтому стратегия развития пастбищного рыбоводства должна быть сформирована при участии межведомственной комиссии или другого межведомственного органа. Все это позволит насытить рынок наиболее востребованной в регионе местной рыбной продукцией. Высокое качество рыбной продукции водохранилищ ангарского каскада обеспечит ее конкурентоспособность в других регионах РФ. Развитие рыбохозяйственной отрасли приведет к повышению эффективности использования водного фонда страны; расширению ассортимента и стабилизации цен на рыбную продукцию; развитию малого и среднего бизнеса, в следствии чего повышение уровня занятости населения.

Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории «Аквакультуры и охраны водных биологических ресурсов» кафедры общей биологии и экологии Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского совместно с ЛИИ СО РАН.

Список литературы

1. *Богачев А.И.* Российский сектор аквакультуры: состояние и значение для экономики / *А.И. Богачев* // Вест. Воронежского гос. аграрного ун-та. – 2018 – № 2 (57). – С. 227-236.
2. Итоги производства товарной аквакультуры в Российской Федерации в 2018 году. Роль племенных рыбоводных хозяйств в увеличении производства товарной рыбы: матер. Росрыбхоза на I съезде селекционеров (Москва, РГАУ-МСХА, 26 апреля 2019 г.). – 14 с.
3. *Марковцев В.Г.* Состояние и перспективы развития аквакультуры в мире / *В.Г. Марковцев* // Известия ТИНРО. 2008. №. 152. – С. 289-299.
4. О развитии и поддержке аквакультуры (рыбоводства) Российской Федерации: информ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 164 с.
5. Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие рыбохозяйственного комплекса" (постановление правительства РФ от 15 апреля 2014 г. - №314).
6. *Павлов К.В.* Современное состояние и перспективы развития аквакультуры: федеральный и региональный аспекты / *К.В. Павлов, И.Г. Андреева, М.Г. Метелева* – Россия: тенденции и перспективы развития. 2019. - №14-1. С. 337-342.
7. Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания (Указ Президента РФ от 1 декабря 2016г. №642).
8. *Привезенцев Ю.А.* Рыбоводство. / *Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов* — М.: Мир, 2004. — 456 с., ил. — (Учебники и учеб, пособия для студентов высш. учебных заведений).
9. Продовольственная безопасность. Рациональное природопользование (Указ Президента РФ от 7 июля 2011г. №899)

Природопользование и охрана окружающей среды

10. Рыбникова И.Г. Аквакультура и законодательство в России / И.Г. Рыбникова, Е.П. Бровкина — Научные труды Дальрыбвтуза. 2010. - № 22. С. 86-92.
11. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. <https://doi.org/10.4060/ca9229ru>

References

1. Bogachev A.I. The Russian aquaculture sector: state and significance for the economy. Vest. Voronezh State Agrarian University. 2018, no 2 (57). Pp. 227-236.
2. Results of commercial aquaculture production in the Russian Federation in 2018. The role of breeding fish farms in increasing the production of commercial fish: mater. Rosrybkhhoz at the I Congress of Breeders (Moscow, RGAU-MSHA, April 26, 2019). - 14 p.
3. Markovtsev V.G. The state and prospects of aquaculture development in the world, Izvestiya TINRO. 2008, No. 152. Pp. 289-299.
4. On the development and support of aquaculture (fish farming) of the Russian Federation: inform. ed. - M.: FSBI "Rosinformagrotech", 2020, - 164 p.
5. On approval of the State program of the Russian Federation "Development of the fisheries complex" (Decree of the Government of the Russian Federation dated April 15, 2014, No. 314).
6. Pavlov K.V. The current state and prospects of aquaculture development: federal and regional aspects. Russia: trends and prospects of development. 2019, No. 14-1. pp. 337-342.
7. Transition to highly productive and environmentally friendly agro- and aquatic farming, development and implementation of systems for the rational use of chemical and biological protection of agricultural plants and animals, storage and efficient processing of agricultural products, creation of safe and high-quality, including functional, food products (Presidential Decree RF dated December 1, 2016 No. 642).
8. Priezentsev Yu.A. Fish farming. M.: Mir, 2004. 456 p., ill. - (Textbooks and textbooks, manuals for students of higher education. educational institutions).
9. Food security. Rational use of natural resources (Decree of the President of the Russian Federation No. 899 of July 7, 2011)
10. Rybnikova I.G. Aquaculture and legislation in Russia. Scientific works of Dalrybvvtuz. 2010, No. 22. pp. 86-92.
11. FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action.* Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Сведения об авторах

Небесных Иван Александрович - кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами - факультет охотоведения им. В.Н. Скалона (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041413293, e-mail: Canis-87@mail.ru).

Аношко Павел Николаевич – старший научный сотрудник лаборатории междисциплинарных эколого-экономических исследований и технологий ЛИН СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Улан-Баторская – 3, тел. 89149186899, e-mail: apn000@mail.ru)

Толмачева Юлия Петровна - кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами - факультет охотоведения им. В.Н. Скалона (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru)

Штыкова Юлия Рафиковна- кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории водной микробиологии ЛИН СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Улан-Баторская – 3, тел. 89041230953, e-mail: tulupova@lin.irk.ru)

Природопользование и охрана окружающей среды

Мартемьянова Анна Анатольевна - кандидат биологических наук, заведующий кафедрой общей биологии и экологии, Институт управления природными ресурсами - факультет охотоведения им. В.Н. Скалона (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148822698, e-mail: sheremetev80@yandex.ru)

Information about the authors

Nebesnykh Ivan Aleksandrovich - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of General Biology and Ecology, Institute of Resource Objects Management - Faculty of Game Science named after. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89041413293, e-mail: Canis-87@mail.ru).

Anoshko Pavel Nikolaevich – Senior Researcher of the Laboratory of Interdisciplinary Ecological and Economic Research and Technologies, LIN SB RAS (664033, Russia, Irkutsk, Ulan-Batorskaya St. – 3, tel. 89149186899, e-mail: apn000@mail.ru)

Tolmacheva Yuliya Petrovna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Science named after. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89140099809, e-mail: tjul78@mail.ru)

Shtykova Yuliya Rafikovna - Candidate of Biological Sciences, Researcher, Laboratory of Aquatic Microbiology, LIN SB RAS (664033, Russia, Irkutsk, Ulan Batorskaya St. - 3, tel. 89041230953, e-mail: tulupova@lin.irk.ru)

Martemyanova Anna Anatolyevna - Candidate of Biological Sciences, Head of the Department of General Biology and Ecology, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Science named after. V.N. Skalona (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89148822698, e-mail: sheremetev80@yandex.ru)

УДК 598.5

К ФАУНЕ ПТИЦ ЛИСТВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ УСТЬ-КУТСКОГО И КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНОВ

Поваринцев А.И., Гончаров Д.О., Миловидов К.С., Глызина А.Ю., Саловаров В.О.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Инвентаризация орнитофауны малоосвоенных районов Иркутской области до сих пор остается важной и приоритетной задачей. В свете активной заготовки древесины, и других полезных ископаемых развивается транспортная инфраструктура, линейно воздействующая на природные экосистемы. Особое место среди ландшафтов северных районов Иркутской области занимают редколесья, имеющие свою особую структуру населения птиц. В период наших работ (после гнездовой период) на учетных площадках обнаружено 27 видов птиц из которых 17 имели гнездовое поведение и 10 видов являлись посетителями. Доминируют в указанный период в лиственничных редколесьях буроголовая гаичка и свиристель.

Ключевые слова: Лиственничные редколесья, северные районы Иркутской области, орнитофауна

TO THE BIRD FAUNA OF THE LARCH LIGHT FORESTS UST-KUTSKY AND KAZACHINSKY-LENSKY DISTRICTS

Povarintsev A.I., Goncharov D.O., Milovidov K.S., Glyzina A.Yu., Salovarov V.O.
FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The inventory of the avifauna of the underdeveloped areas of the Irkutsk region is still an important task. Now, during the period of active timber harvesting and industrial development of these areas, the transport infrastructure is actively developing. It has a linear impact on natural systems. Larch light forests have an important place among the landscapes of the northern districts of the Irkutsk region. It has a special avifauna structure. During our investigation (after the breeding period), 27 species of birds were found on the registration sites. Of these, 17 species were breeding behavior and 10 species were visitors there. The Willow Tit and the Bohemian Waxwing were the dominants bird species in the indicated period in light forest habitats.

Key words: larch light forest, northern districts of the Irkutsk region, avifauna.

Усть-Кутский и Казачинско-Ленский районы Иркутской области всё ещё остаются слабоизученными в орнитологическом отношении. В настоящее время, в связи с промышленным освоением нефтегазовых месторождений, прокладки ЛЭП и нефтепроводов изучение фауны становится приоритетной задачей, и любая информация может быть полезна при составлении проведении оценки воздействия на окружающую среду [1,2,4,8].

Методы. Учеты птиц проводили площадным методом в после гнездовой период, с 10 по 30 июля 2020 г. Каждая площадка составляла 0,4 км² и представляла собой вытянутый прямоугольник. В труднопроходимых участках площадки имели меньшую площадь, но для схожих биотопов их число в целях суммирования увеличивалось. Пересчет на площадь в данных местообитаниях осуществлялся по формуле: $O = Pt/Pл$, где O – обилие вида на км²; Pt – количество встреченных птиц данного вида; $Pл$ – площадь, охваченная учетом

[5]. Также были использованы материалы опубликованные нами ранее [3,6]. Названия птиц приведены Л.С. Степаняну [7].

Повидовые очерки

1. Чеглок (*Falco subbuteo* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: облесенные участки. Дважды нами отмечались беспокоящиеся пары, что свидетельствует о наличии гнездовых участков на территории. Среднее обилие оценивается как 2,6 особей/км².

2. Глухарь (*Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: облесенные участки. Нами постоянно отмечались птицы и следы их жизнедеятельности. Среднее обилие оценивается как 10 особей/км².

3. Рябчик *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на пограничным участкам обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниям. Нами дважды отмечались птицы самочки и экскременты данного вида. Среднее обилие оценивается как 1,2 особей/км².

4. Большой улит (*Tringa nebularia* (Gunnerus, 1767)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: облесенные участки, сочетающие с открытыми обводненными местообитаниями. Нами была встречена гнездящаяся пара. Среднее обилие оценивается как 4 особей/км².

5. Кукушка (*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758) Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: облесенные участки, сочетающие с открытыми местообитаниями. Нами наблюдались единично. Среднее обилие оценивается как 1,2 особей/км².

6. Пестрый дятел (*Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758)) Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные местообитания. Нами регулярно отмечался на всех площадках. Среднее обилие оценивается как 5,3 особей/км².

7. Пятнистый конек (*Anthus hodgsoni* Richmond, 1907). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Нами регулярно отмечались слетки поющие самцы. Среднее обилие оценивается как 7 особей/км².

8. Сибирский жулан (*Lanius cristatus* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: закустаренные лесные опушки, группы крупных кустарников на открытых метах (поймы и поляны). Нами регулярно отмечался на площадках где в подлеске имелись заросли кустарников. Среднее обилие оценивается как 8 особей/км².

9. Кедровка (*Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus, 1758)). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Нами отмечалась на всех площадках единично. Среднее обилие оценивается как 5,8 особей/км².

10. Свиристель (*Bombycilla garrulus* (Linnaeus, 1758)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях.

Природопользование и охрана окружающей среды

Биотопы: облесенные участки, сочетающие с открытыми местообитаниями. Факты гнездования район неизвестны. Несколько раз наблюдались стайка перелетающих птиц. Среднее обилие оценивается как 14,9 особей/км².

11. Зеленая пеночка (*Phylloscopus trochiloides* (Sundevall, 1837)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: закустаренные участки, сочетающие с открытыми и обводненными местообитаниями. Встречен один поющий самец на границе площадки и закустаренной поймы. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

12. Корольковая пеночка (*Phylloscopus proregulus* (Pallas, 1811)). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Отмечены поющие самцы. Среднее обилие оценивается как 1,8 особей/км².

13. Таёжный сверчок (*Locustella fasciolata* (Gray, 1860)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: закустаренные участки, сочетающие с открытыми и обводненными местообитаниями. Встречена одна особь, характер поведения был транзитный. Среднее обилие оценивается как 0,4 особей/км².

14. Пятнистый сверчок (*Locustella lanceolata* (Temminck, 1840)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: закустаренные участки, сочетающие с открытыми и обводненными местообитаниями. Отмечен на площадках с заболоченными участками и проявлениями мелких озёр. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

15. Малая мухоловка (*Ficedula parva* (Bechstein, 1794)). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Вид отмечался регулярно, наблюдалось гнездовое поведение пары возле дупла. Среднее обилие оценивается как 9,6 особей/км².

16. Синехвостка (*Tarsiger cyanurus* (Pallas, 1773)). Гнездование маловероятно на обследуемой территории, возможно на прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Встречена однажды одна молодая особь. Среднее обилие оценивается как 0,4 особей/км².

17. Буроголовая гаичка (*Parus montanus* Baldenstein, 1827). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Отмечены как поющие самцы так и выводки. Вид доминирует в населении изучаемых урочищ. Среднее обилие оценивается как 21,2 особей/км².

18. Московка (*Parus ater* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Отмечен поющий самец и особь кочующая во временной многовидовой птичьей группировке. Среднее обилие оценивается как 1,2 особей/км².

19. Поползень (*Sitta europaea* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы:

Природопользование и охрана окружающей среды

лесные сообщества. Дважды отмечались выводки, перемещающиеся по территории. Среднее обилие оценивается как 5,6 особей/км².

20. Обыкновенный клёт (*Loxia curvirostra* Linnaeus, 1758). Гнездование на обследуемой территории сомнительно, возможно на прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Постоянно отмечались пролетающие стаи этого вида. Среднее обилие оценивается как 3,7 особей/км².

21. Снегирь (*Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758)). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Встречен однажды. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

22. Чиж (*Spinus spinus* (Linnaeus, 1758)). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Отмечались пролетающие транзитом небольшие стайки. Среднее обилие оценивается как 2,5 особей/км².

23. Вьюрок (*Fringilla montifringilla* Linnaeus, 1758). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Отмечался однажды на пограничной территории. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

24. Желтобровая овсянка (*Emberiza chrysophrys* Pallas, 1776). Возможно гнездование на обследуемой территории и прилегающих к ней местообитаниях. Биотопы: закустаренные участки, сочетающие с открытыми и обводненными местообитаниями. Все встречи привязаны к закустаренным участкам редколесий. Среднее обилие оценивается как 5,8 особей/км².

25. Седоголовая овсянка (*Emberiza spodocephala* Pallas, 1776). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: закустаренные участки, сочетающие с открытыми и обводненными местообитаниями. Отмечена однажды на границе площадки. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

26. Рыжая овсянка (*Emberiza rutila* Pallas, 1776). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Встречена однажды. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

27. Овсянка-ремез (*Emberiza rustica* Pallas, 1776). Возможно гнездование в прилегающих местообитаниях. Биотопы: лесные сообщества. Встречена однажды. Среднее обилие оценивается как 0,6 особей/км².

Таким образом, в лиственничных редколесьях Усть-Кутского и Казачинско-ленского районов возможно гнездование 17 видов птиц, 10 видов посещают данные станции в поисках корма или используют для транзита вовремя после гнездовых кочевок и начала миграций. Для лиственничных редколесий характерно не высокие показатели обилия отдельных видов. Наибольшим числом в местообитаниях представлены буроголовая гаичка и свиристель.

Список литературы

1. *Баянов, Е. С.* Встречи некоторых видов птиц в Киренском, Казачинско-Ленском и Усть-Кутском районах Иркутской области / *Е. С. Баянов* // Байкальский зоологический журнал. – 2018. – № 1(22). – С. 24–27.
2. *Панова А.А.* Заметки по орнитофауне окрестностей пос. Магистральный (Казачинско-Ленский район, Иркутская область) / *А.А. Панова* // Байкальский зоол. журн. – 2014. – Вып. 1 (14). – С. 85–91.
3. *Поваринцев, А. И.* Результаты исследования орнитофауны государственного природного заказника регионального значения "Туколонь" (июль-сентябрь 2014 г.) / *А. И. Поваринцев, В. О. Саловаров, Е. А. Свиридова* // Байкальский зоологический журнал. – 2016. – № 2(19). – С. 87–93.
4. *Покровская И. В.* Птицы северотаежных редкостойных лесов Западной Сибири / *И. В. Покровская*. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2021. – 327 с.
5. *Саловаров В.О.* Полевая орнитология (Учеты птиц): Учебное пособие для магистров и бакалавров, обучающихся по направлениям: "Экология и природопользование", "Биология", "Лесное дело" / *В.О. Саловаров*. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – 148 с.
6. *Саловаров, В. О.* К фауне птиц Нижней Тунгуски / *В. О. Саловаров, А. П. Демидович, Д. В. Кузнецова* // Русский орнитологический журнал. – 2019. – Т. 28. – № 1794. – С. 3165–3173.
7. *Степанян Л.С.* Конспект орнитологической фауны СССР / *Л.С. Степанян*. – М.: Наука, 1990. – 728 с.
8. *Тупицын, И. И.* К изучению авифауны северных районов Иркутской области / *И. И. Тупицын* // Байкальский зоологический журнал. – 2009. – № 1. – С. 81–86.

References

1. *Bayanov, E. S.* Encounters of some bird species in the Kirensky, Kazachinsko-Lensky and Ust-Kutsky districts of the Irkutsk region / *E. S. Bayanov* // *Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal*. – 2018. – № 1(22). – S. 24–27.
2. *Panova A.A.* Notes on the avifauna of the environs of the village. Magistralny (Kazachinsko-Lensky district, Irkutsk region) / *A.A. Panova* // *Bajkal'skij zool. zhurn.* – 2014. – Vyp. 1 (14). – S. 85–91.
3. *Pokrovskaya I. V.* Birds of the northern taiga sparse forests of Western Siberia / *I. V. Pokrovskaya*. – Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie RAN, 2021. – 327 s.
4. *Povarincev, A. I.* The results of the study of the avifauna of the state nature reserve of regional significance "Tukolon" (July-September 2014)/ *A. I. Povarincev, V. O. Salovarov, E. A. Sviridova* // *Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal*. – 2016. – № 2(19). – S. 87–93.
5. *Salovarov, V. O.* Field ornithology (Bird counts). Uchebnoe posobie dlya magistrov i bakalavrov, obuchayushchihsya po napravleniyam: "Ekologiya i prirodnopol'zovanie", "Biologiya", "Lesnoe delo" / *V.O. Salovarov*. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2018. – 148 s.
6. *Salovarov, V. O.* To the bird fauna of the Lower Tunguska / *V. O. Salovarov, A. P. Demidovich, D. V. Kuznecova* // *Russkij ornitologicheskij zhurnal*. – 2019. – T. 28. – № 1794. – S. 3165–3173.
7. *Stepanyan L.S.* Synopsis of the ornithological fauna of the USSR / *L.S. Stepanyan*. – M.: Nauka, 1990. – 728lasenko N.G. Integrated protection of spring wheat varieties against pests and diseases. *Zashchita i karantin rastenij*, 2011, no. 5, pp. 24-26.
8. *Tupicyn, I. I.* To the study of the avifauna of the northern regions of the Irkutsk region / *I. I. Tupicyn* // *Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal*. – 2009. – № 1. – S. 81–86.

Природопользование и охрана окружающей среды

Сведения об авторах

Поварницев Александр Игоревич - старший преподаватель кафедры охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 902 578-44-99, e-mail: povarintcev99@mail.ru).

Гончаров Денис Олегович – ассистент кафедры технологий в лесном и охотничьем хозяйстве (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 904 118-66-64).

Миловидов Константин Сергеевич – магистрант направления 35.04.01 – Лесное дело (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 924 820-86-19, e-mail: kostya.imago@mail.ru).

Глызина Анна Юрьевна – аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Саловаров Саловаров Виктор Олегович – д.б.н., профессор охотоведения и биоэкологии (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +7 9148734202, e-mail: lesturohota@mail.ru).

Information about the authors

Povarintsev Alexander Igorevich - senior lecturer of the Department of Hunting Science and Bioecology (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Goncharov Denis Olegovich – Assistant of the Department of Technology in Hunting and Forestry (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Milovidov Konstantin Sergeevich – maister 35.04.01 – Forestry manedjment (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Glyzina Anna Yurievna – postgraduate student of study of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon of FSBEI HE Irkutsk SAU. (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 999 684-95-94, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru).

Salovarov Viktor Olegovich – Doctor of Biological Sciences, professor of the Department of Hunting Science and Biotechnology (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. +7 9148734202, e-mail: lesturohota@mail.ru).

УДК 599.742.41

СОБОЛЬ КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНА

Рыков В.П.¹, Соболев К.Д.²

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

²Иркутский государственный университет

Приводится характеристика состояния популяционной группировки соболя по результатам натурных работ в полевые и охотничьи сезоны 2018-2021 гг. Исследовано 101 тушки (промысловых проб) соболя. Выявлено, что численность изучаемого вида в Казачинско-Ленском районе стабильна и имеет тенденцию к росту. Большая часть добытых зверьков входят в первую возрастную группу, согласно методике. Основу питания соболя на территории района исследования составляют животные корма, которые представлены в мышевидными грызунами. Преобладают среднеупитанные животные. В ходе анализа патологических проявлений трихинеллёз не был обнаружен, однако, выявлено 2 случая наличия кальциноза в мышцах.

Ключевые слова: Иркутская область, популяция; *Martes zibellina* Linnaeus, 1758; численность, возрастная структура, питание. Казачинско-Ленский район Иркутской области является одним из основных по промыслу соболя.

SOBOL KAZACHINSKO-LENA DISTRICT

Rykov V.P.¹ Sobolev K. D.²

¹ FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

² Irkutsk State University.

The characteristic of the state of the sable population grouping based on the results of field work in the field and hunting seasons 2018-2021 is given. 101 carcasses (commercial samples) of sable were examined. It was revealed that the number of the studied species in the Kazachinsko-Lena district is stable and tends to increase. Most of the captured animals are in the first age group, according to the methodology. The basis of sable nutrition in the study area is animal feed, which is represented by mouse-like rodents Dominated by medium-fed animals. During the analysis of pathological manifestations, trichinosis was not detected, however, 2 cases of calcification in the muscles were revealed.

Keywords: Irkutsk region, population; *Martes zibellina* Linnaeus, 1758; number, age structure, nutrition. Kazachinsko-Lensky district of the Irkutsk region is one of the main sable fisheries.

Поскольку данный зверёк является одним из наиболее ценных пушных видов, необходимы постоянные наблюдения за изменениями в его популяции.

С целью сохранения популяции и неистощительного использования ресурсов соболя важно изучать процессы, протекающие в его популяционных группировках, а именно численность на основе данных учётов, половозрастную структуру, питание и распространение болезней [1, 2].

В ходе исследования было собрано и обработано 101 промысловых проб (тушек соболей) за охотничьи сезоны 2018-2022 гг.

Природопользование и охрана окружающей среды

Численность соболя в Казачинко-Ленском районе Иркутской области анализировалась на основе отчётных данных по зимнему маршрутному учёту (ЗМУ), предоставленных министерством лесного комплекса Иркутской области [3].

В ходе анализа собранного материала (n=101) проводилось определение пола по визуальным признакам. Все промысловые пробы были разделены на три возрастные группы по развитию головной мускулатуры, согласно методике Тимофеева – Надеева.

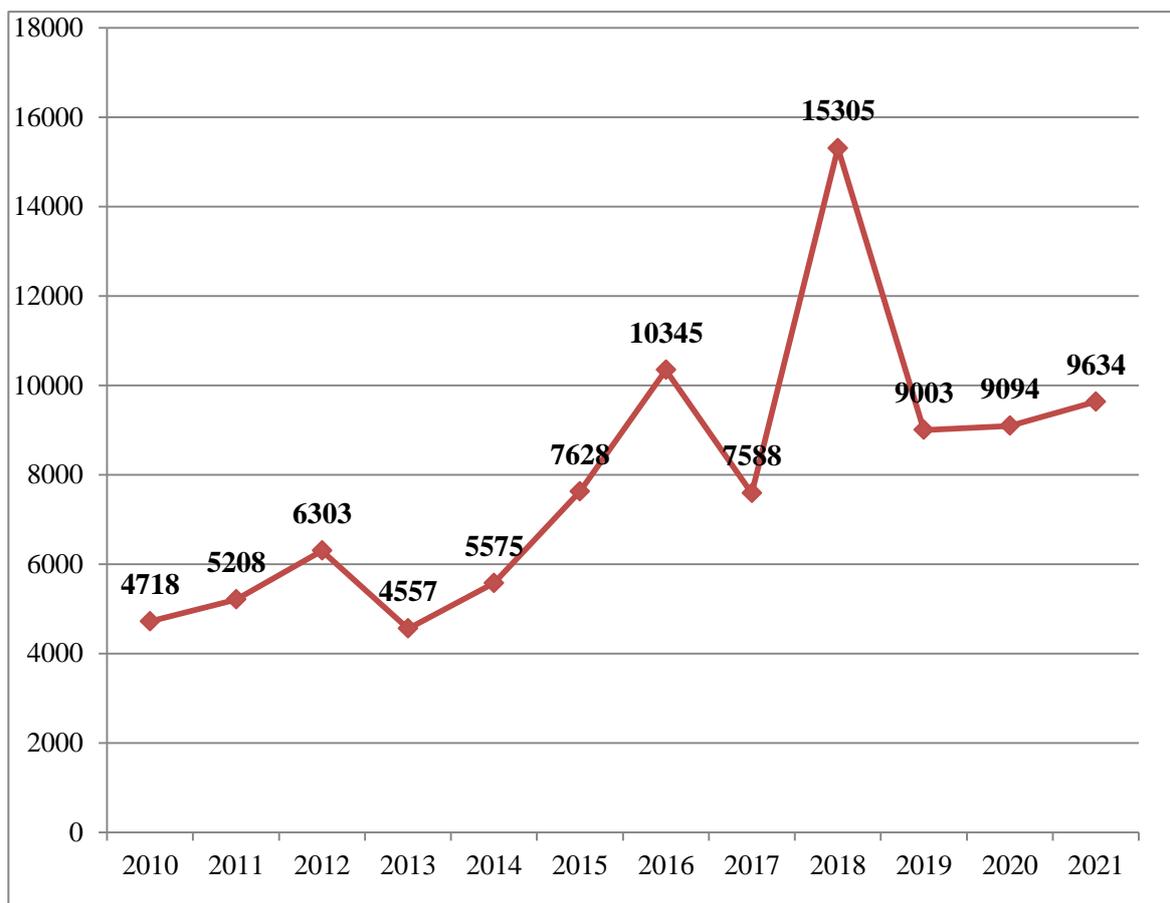


Рисунок 1 – Динамика численности соболя в Казачинско-Ленском районе Иркутской области [3]

Метод определения возраста по подсчёту годовых колец по поперечному спилу зуба так же применялся, однако, выборка за 2021-2022 не была обработана полностью.

Питание изучалось по содержимому желудка и собранному помёту. Образцы промывались, высушивались и лишь затем исследовался их состав [2]. Оценка кормов на участках сбора материала составлялась по опросным данным.

Упитанность оценивалась визуально по накопленному жиру на теле. Одним пунктом исследования был анализ проверка материала на наличие возбудителя трихинеллёза по общей принятой методики [4, 5].

Природопользование и охрана окружающей среды

Основной методикой определения численности животных является метод зимнего маршрутного учёта. По полученным результатам был составлен график численности соболя в Казачинско-Ленском районе (рис.1)

Анализируя данные представленные на графике, можно сделать следующие выводы. Численность соболя в районе исследования имела тенденцию к росту в период с 2010 года по 2012 с 4718 особей до 6303. На 2013 год приходится спад до 4557 особей, и начиная с этого года снова происходит рост вплоть до 10345 особей в 2016 году, но в 2017 году происходит очередной спад до 7588.

Всё это можно связать с сезонными колебаниями численности соболя, которые характерны для популяции данного вида.

Однако, по результатам на момент 2018-2019 гг. происходит резкий рост численности до 15305 особей, и столь резкий спад до 9003. Данный момент можно объяснить возможной ошибкой учётов.

По представленным данным на 2020 – 2021 гг численность соболя стабильна и имеет тенденцию к росту.

Оценка половозрастной структуры популяции необходима для рационального использования ресурсов соболя на территории района [6]. Благодаря анализу состояния половозрастной структуры можно выявить признаки дестабилизации популяции животных.

На рисунке 3 представлен результаты распределения материала по трём возрастным группам.

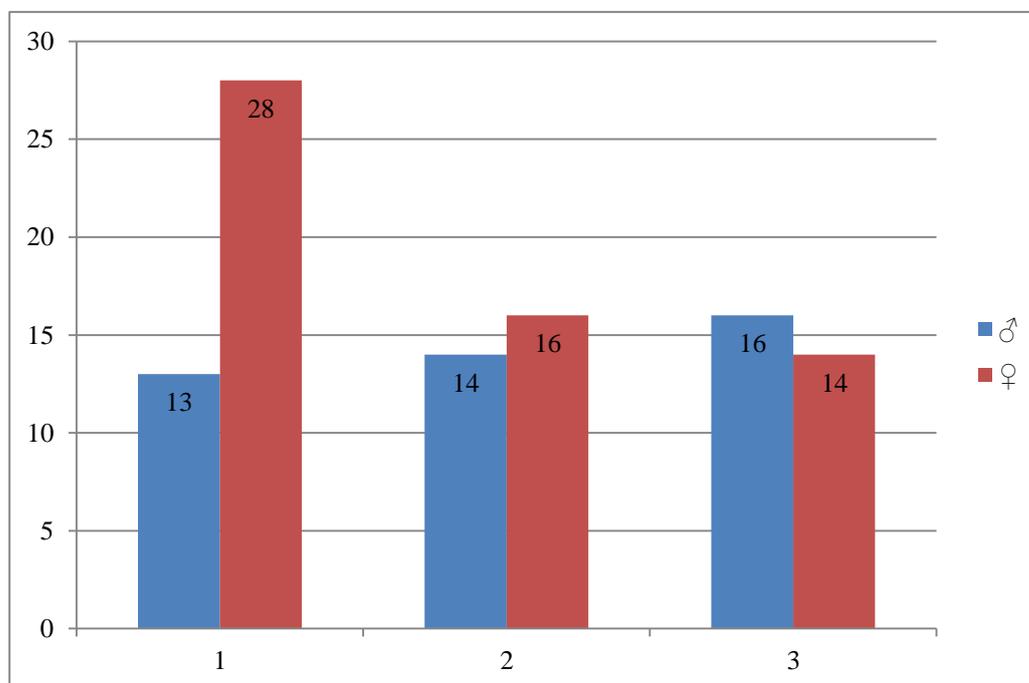


Рисунок 2 – Результаты определения возраста по степени развития головной мускулатуры

Проанализировав представленные данные, можно сделать следующие выводы. Большую часть выборки составляют самки (n=58). По возрастным

Природопользование и охрана окружающей среды

группам, большую долю занимают зверьки первой группы., при количестве самцов – 13, самок – 28. Среди животных второй группы, количественное соотношение самцов (n =14) к самкам (n=16) можно считать равным 1:1. Как в третьей возрастной группе, при количестве самцов – 16, самок – 14.

Таким образом, можно утверждать, что популяция соболя Казачинско-Ленского района находится в относительно стабильном состоянии, но

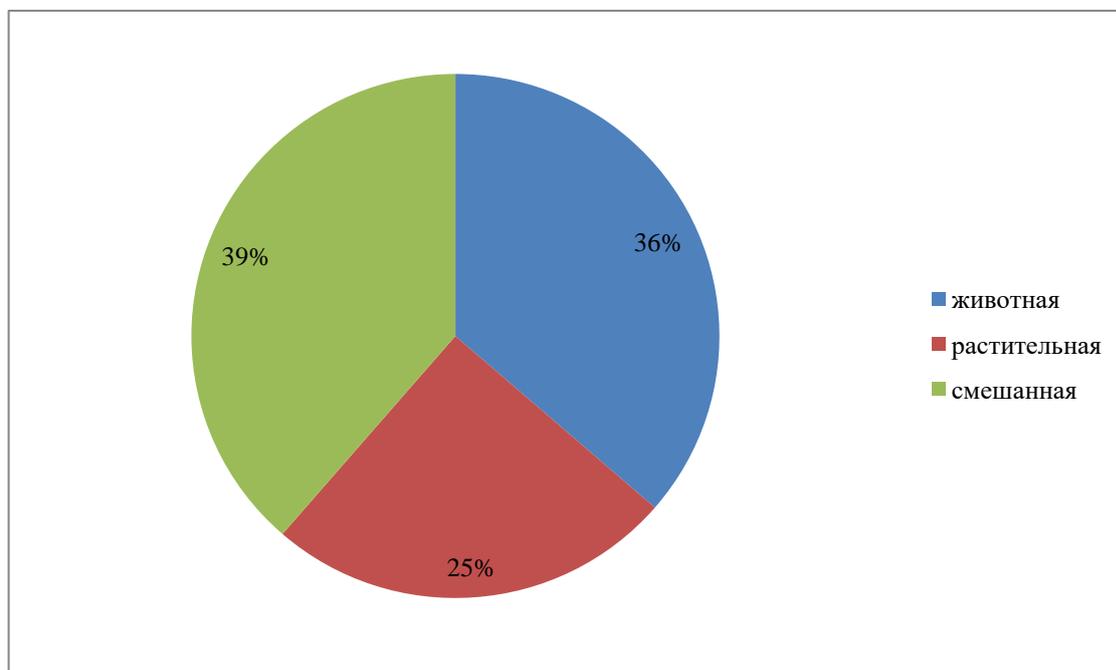


Рисунок 3 – Питание соболя Казачинско-Ленского района в период с 2018-2022 года.

наблюдаются, некоторые признаки дестабилизации. Об этом говорит, большое количество добытых взрослых самок, что может негативно сказаться на воспроизводственные процессы, что безусловно повлияет и на численность зверька, данный факт также ставит под сомнение достоверность ЗМУ.

Необходимо отметить, что выше указанные доводы нуждаются в подтверждении, соответственно необходимо продолжать исследования.

Питание один из важнейших факторов устойчивости популяционных группировок животных. Упитанность животного напрямую связана с сезонной сменой факторов среды и обеспечивает успешное переживание наиболее трудных периодов. Эти два фактора важны при исследовании популяции.

На рисунке 3 представлены результаты анализа питания соболя Казачинско-Ленского района.

Как видно из представленной диаграммы. Большую долю (39%) из исследуемых желудков (n=44), составляют смешанные пищевые комки. Доля растительной пищи же составляет – 25 %, которая представлена ягодами, в частности черникой и брусники и кедровым орехом.

Животная же составляет – 36 % от исследуемого материала. В пищевых комках были обнаружены остатки шкурок мышевидных и перьев рябчиков.

Природопользование и охрана окружающей среды

Стоит отметить, что в смешанных пищевых комках большую долю составляют животные корма, что в свою очередь говорит о большой роли животной пищи в питании соболя Казачинско-Ленского района.

Результаты оценки упитанности полученного материала представлен на рисунке 4

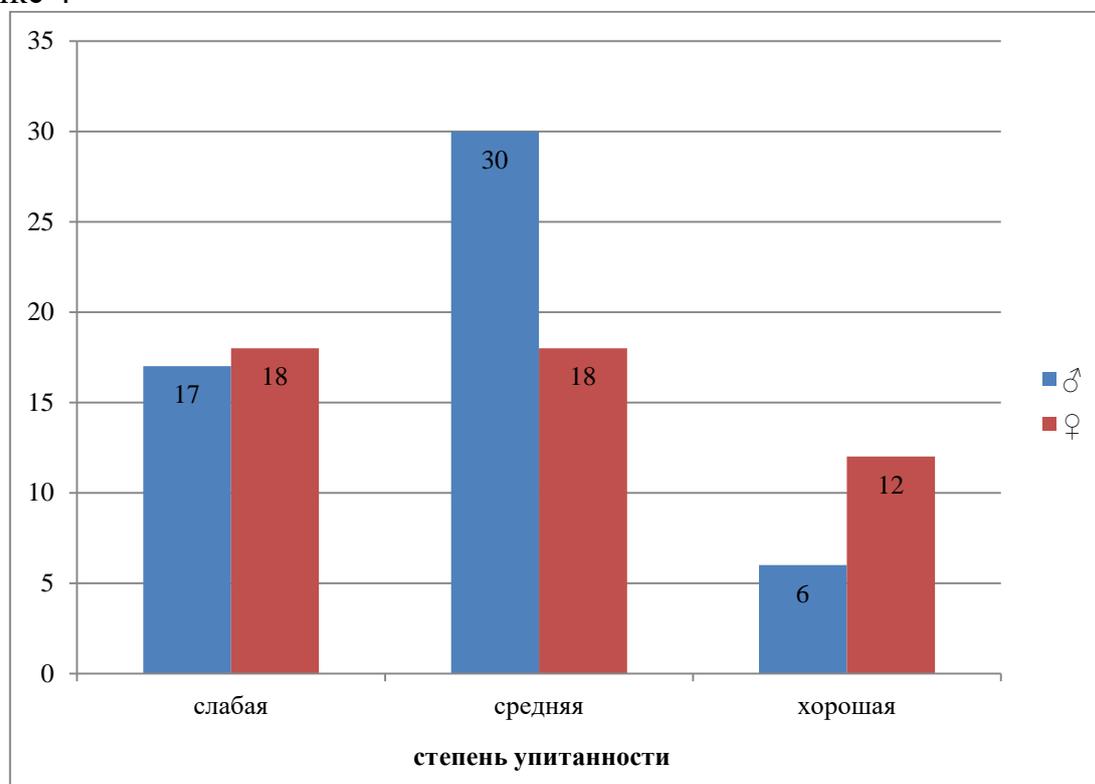


Рисунок 4 – Результаты распределения материала по визуальной оценке упитанности

Из представленной на рисунке диаграммы можно утверждать, что-то большую часть составляют зверьки со средней степенью упитанности отложений на теле ($n=48$), по половому составу данной категории идёт преобладание самцов ($n=30$), над самками ($n=18$). Среди слабо упитанных соболей ($n=35$), 17 – самцов, 18 – самок, соответственно половой состав можно считать равным 1:1. И большую часть этой категории составляют особи первого года жизни (сеголетки) со старыми самками третьей возрастной группы. В категории хорошо упитанных животных 6 – самцов, 12 – самок. Это так же подтверждает наш тезис о том, что популяция находится на относительно стабильном уровне.

Что же касается исследования материала на наличие возбудителя трихинеллёза, то ни одного образца с данной болезнью не был обнаружен. Однако, у двух зверьков, добытых в 2018-2020 гг., был выявлен кальциноз, патология связанная с нарушением обмена веществ и накоплением солей кальция.

В дальнейших исследованиях, кальциноз не был обнаружен, но данная патология была обнаружена у двух особей из Качугского района. Из всего выше сказанного можно сделать следующие выводы.

Природопользование и охрана окружающей среды

1. Несмотря на некоторые колебания численности, по представленным данным на 2018 – 2021 гг количество особей соболя в районе стабильно и имеет тенденцию к росту.

2. По анализу половозрастной структуры можно утверждать, что популяция соболя Казачинско-Ленского района относительно стабильна, но наблюдаются, некоторые признаки дестабилизации. Об этом говорит, большое количество добытых взрослых самок, что может негативно сказаться на численности животных, что так же может поставить под сомнения данные ЗМУ.

3. В питании соболя Казачинско-Ленского района большую роль играют животные корма, представленные в основном мышевидными грызунами.

4. Анализ упитанности показал, что большую часть выборки составляют самцы со средней степенью жировых отложений на теле. Среди хорошо упитанных животных преобладают взрослые самки. В категории слабо упитанных, большее количество особей так же составляют самки, представленные сеголетками и старыми зверьками. Всё это говорит о стабильном уровне популяции.

5. По результатам исследования материала на трихинеллёз, наличие возбудителя данной болезни не было обнаружено. Однако, был выявлен кальциноз у двух особей.

6. Для более точных выводов необходимо продолжать исследование популяции соболя Казачинско-Ленского района.

Список литературы

1. *Бакеев, Н.Н. Соболя / Н.Н. Бакеев, Г.И. Монахов, А.А. Сеницын.* – Вятка, 2003. – 336 с.
2. *Кондратов А.В. Экология соболя северного Предбайкалья / А.В. Кондратов.* - диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Иркутск 2017г. - 179 с.
3. Отчеты госмониторинга по численности животных / Министерство лесного комплекса. – 2017-2021 гг.
4. Методические указания к лабораторному занятию на тему: «Исследование туш и органов на трихинеллез и цистицеркоз» [Электронные ресурс]. – Режим доступа: <https://berdova.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0322/322045.b68ny8juuv.pdf> (дата обращения 21.02.2022)
5. *Рыков В.П. Кальциноз Соболя (Martes Zibellia L., 1758) Иркутской области / В.П.Рыков, А.В. Кондратов // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. 2020. С. 382-386.*
6. *Тимофеев В.В. Соболя / В.В. Тимофеев, В.Н. Надеев.* – М., 1955. – 388 с.

References

1. Bakeev, N.N. Sable / N.N. Bakeev, G.I. Monakhov, A.A. Sinitsyn. - Vyatka, 2003– - 336 p.
2. Kondratov A.V. Ecology of the sable of the northern Baikal region / A.V. Kondratov dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences. - Irkutsk 2017. -179 p.
3. State monitoring reports on the number of animals / Ministry of Forestry. - 2017-2021

Природопользование и охрана окружающей среды

4. Methodological guidelines for a laboratory lesson on the topic: "Examination of carcasses and organs for trichinosis and cysticercosis". [Electronic resource] - Access mode: <https://berdova.nethouse.ru/static/doc/0000/0000/0322/322045.b68ny8juuv.pdf> (accessed 02/21/2022)

5. Rykov V.P. Calcification of Sable (*Martes Zibellina* L., 1758) of the Irkutsk region/ V.P.Rykov, A.V. Kondratov// Scientific research and development for implementation in the agroindustrial complex. Materials of the international scientific and practical conference of young scientists. 2020. pp. 382-386.

6. Timofeev V.V. Sable / V.V. Timofeev, V.N. Nadeev. - М., 1955. - 388 p.

Сведения об авторах

Рыков В.П. - аспирант кафедры Зоологии позвоночных и экологии Биолого-почвенного факультета, ассистент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами- факультет охотоведения им. В.Н. Скалона (664011, Россия, Иркутская область, Иркутский район, г.Иркутск, Сухэ-Батора 5; 664007, Россия, Иркутская область, Иркутский район, г.Иркутск, Тимирязева 59, тел.89041418187, email: rykov_vitaliy@bk.ru)

Соболев К.Д. – студент направления 06.03.01 Биология, Института управления природными ресурсами- факультет охотоведения им. В.Н. Скалона (664007, Россия, Иркутская область, Иркутский район, г.Иркутск, Тимирязева 59, тел. 89642875085, email: kirill.zxz7@gmail.com)

Information about the authors

Rykov.V.P. - postgraduate student of the Department of Vertebrate Zoology and Ecology of the Faculty of Biology and Soil, Assistant of the Department of General Biology and Ecology of the Institute of Natural Resources Management - V.N. Skalon Faculty of Hunting (664011, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Irkutsk, Sukhbaatar 5; 664007, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Irkutsk, Timiryazeva 59, tel.89041418187, email address: rykov_vitaliy@bk.ru)

Sobolev K.D. - student of the Department 06.03.01 Biology, Institute of Natural Resources Management - Faculty of Hunting named after V.N. Skalon (664007, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Irkutsk, Timiryazeva 59, tel. 89642875085, e-mail address: kirill.zxz7@gmail.com)

УДК 58.085

ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА БЕЛКОВ-МАРКЕРОВ И ФАКТОРОВ ХОЛОДО - И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Стукова¹ Е.В., Коротаева² Н.Е., Чудновская¹ Г.В.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Россия

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, *г. Иркутск, Россия*

В статье отражены результаты исследования полиморфизма белков-маркеров и факторов холодо - и засухоустойчивости в хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Исследование проведено в 2021 году, материалом для исследования послужил выделенный белок из хвои *Pinus sylvestris*, произрастающей на экспериментальном участке СИФИБР СО РАН, заложенном из однолетних саженцев в 1985 г. В результате проведенной работы между деревьями обнаружены различия в содержании отдельных дегидринов, выявлено дерево с наименьшим их содержанием в весенний период, предположительно обладающее меньшей устойчивостью к засухе и холоду.

Ключевые слова: дегидрины, сосна обыкновенная, белок, стрессоустойчивость, морозоустойчивость.

ASSESSMENT OF INTRASPECIFIC POLYMORPHISM OF MARKER PROTEINS AND FACTORS OF COLD AND DROUGHT RESISTANCE IN PINE NEEDLES.

E.V.Stukova¹, N.E.Korotaeva², G.V.Chudnovskaya¹

¹Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky,

Molodezhny settlement, Irkutsk district, Russia

² *Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia*

The article reflects the results of a study of polymorphism of proteins-markers and factors of cold and drought resistance in pine needles (*Pinus sylvestris* L.). The study was conducted in 2021, the proteins isolated from *Pinus sylvestris* needles growing on the experimental site of the Siberian Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, laid from annual seedlings in 1985, were the material for the study. According to the results of the work carried out, differences in the content of dehydrins were found between the different trees, a tree with the lowest content of them during spring was identified, presumably having less resistance to drought and cold.

Keywords: dehydrins, Pinus sylvestris L, protein, stress resistance, frost resistance.

Введение. Известно, что температурный режим, напрямую связанный с водным обменом, относится к числу факторов среды, лимитирующих рост, развитие и продуктивность растений, и подвержен резким перепадам. Аридизация климата ведет к изменению и перераспределению водного баланса, снижению продуктивности и устойчивости лесов, обеднению их видового и генетического разнообразия [1,2,5].

Сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris* L.) - одна из основных лесообразующих пород, обладает высокой экологической пластичностью и стресс - толерантностью, что позволяет ей выживать в широком диапазоне

температурных условий, влажности, аэрации, минерального состава почв [7]. В последнее столетие антропогенное и климатогенное воздействие на сосновые леса было настолько велико, что негативно сказалось на состоянии общего генофонда вида, его межвидовой конкурентоспособности при естественном возобновлении [6].

В связи с тем, что сосновые насаждения имеют большое экологическое и экономическое значение, очень важно изучить их стрессоустойчивость, что в дальнейшем, по нашему мнению, может помочь в получении потомков деревьев, устойчивых к засухе и резким морозам, и улучшить приживаемость рассады хвойных пород [5,11].

Устойчивость к стрессу у растений определяется, в том числе, действием внутри клетки белков стресса. Особое место в семействе LEA белков отводится дегидринам (ДГ), которые, судя по многочисленным данным, вовлекаются в ответ растений на обезвоживание, охлаждение и замораживание и участвуют в формировании их защиты от перечисленных воздействий [3]. Ранее было показано, что содержание ДГ подвержено сезонным изменениям в течение года. Наибольшее содержание ДГ отмечается в холодное время.

Цель исследований – провести сравнительный анализ накопления белков-маркеров (дегидринов), отвечающих за засухо- и холодоустойчивость, в хвое. Для осуществления цели была поставлена задача – оценить содержание ДГ в хвое различных деревьев *P. sylvestris*.

Материал и методика. Исследование проведено в 2021 г. Использовали по три 32 - летних дерева сосны обыкновенной, произрастающих на экспериментальном участке СИФИБР СО РАН, заложенном из однолетних саженцев в 1985 г.

Для исследования ДГ использовали хвою 2-го года, собранную с трех 27 – летних деревьев, в промежутки с апреля по октябрь 2016 г в 20-х, в 10-х числах каждого месяца. При выделении общего белка использовали пробу с каждого дерева, содержащую по 0,5 грамм хвои от каждого дерева. Общий белок, выделенный из хвои, использовали для электрофоретического фракционирования в 12%-ном ДДС - Na с последующим Вестерн - блоттом с помощью системы mini - Protean III (Bio-Rad, USA) [1,3,7].

ДГ выявляли на нитроцеллюлозных мембранах иммунохимическим методом с помощью специфических антител против ДГ растений (Agriser, Швеция). После чего производили количественное измерение выявленных ДГ при помощи программного обеспечения Image Lab, путем анализа изображения (обнаружение полос и групп белков, определение молекулярного веса, определение количества окрашенных пикселей изображения). Содержание ДГ вычисляли в условных единицах относительно образца, принятого за 1 [10].

Результаты исследования. На рисунке 1, представлены динамика изменения содержания дегидринов в хвое, в период с февраля по октябрь месяцы.

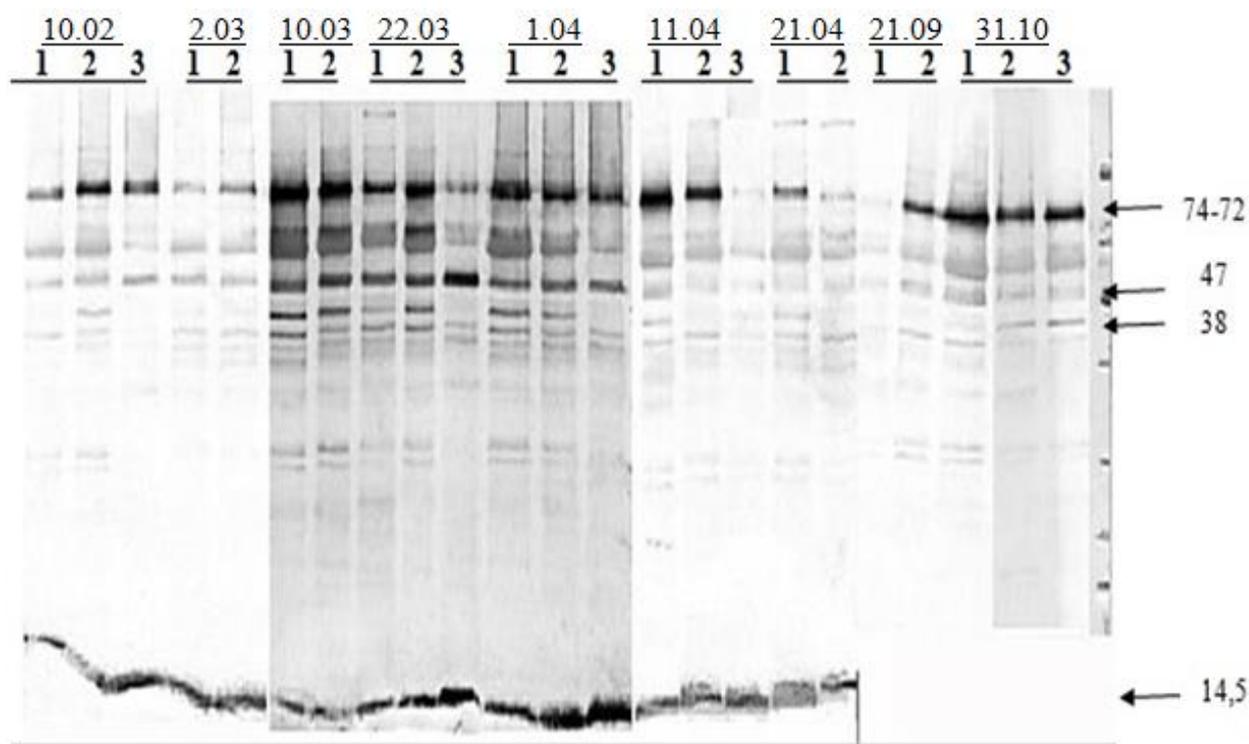


Рисунок 1 - Динамика изменения содержания ДГ в период с февраля по октябрь (2016г.) в хвое сосны обыкновенной. Молекулярные массы ДГ приведены справа (кД). Цифрами 1, 2, 3 обозначены номера деревьев

Из данных, представленных на рисунке 1, можно отметить, что наибольшее накопление дегидринов происходит в период с февраля по апрель. Летом накапливаются единичные дегидрины, повторная аккумуляция опять начинается с октября – ноября. Это соответствует литературным данным о преимущественном накоплении дегидринов в холодное время года [8,9].

Более явно различия между деревьями прослеживаются на протяжении весенних месяцев. Возможно, так происходит потому, что весной условия среды наиболее контрастные по сравнению с остальными месяцами. Во-первых, весной наблюдается наибольшая амплитуда между дневными и ночными температурами, а оттепели часто сменяют резкие похолодания. Кроме того, не оттаявшая земля не позволяет активно функционировать корневой системе и доставлять воду хвое, из-за чего происходит ее иссушение. Также в это время солнечная активность уже велика, что провоцирует активизацию фотосинтеза хвои. В условиях слабого водоснабжения усиленный фотосинтез провоцирует окислительный стресс. В таких сложных условиях, граничащих со стрессовыми, потенциал устойчивости должен проявляться ярче.

Исследованные деревья сосны обыкновенной неоднородны по составу дегидринов. У сосны 3 окраска дегидринов оказывается бледнее по сравнению с другими деревьями, особенно в апреле и в начале марта.

Результаты оценки динамики количественного изменения содержания дегидринов в хвое сосны представлены на рисунке 2.

Природопользование и охрана окружающей среды

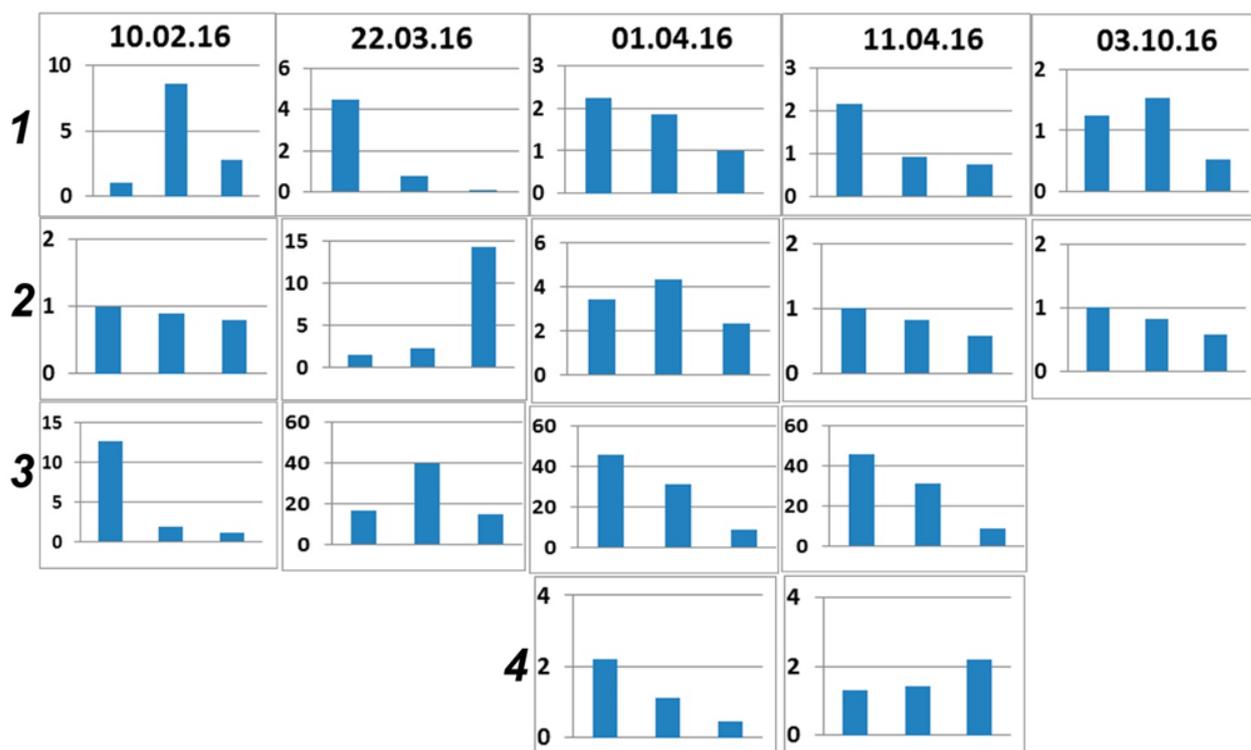


Рисунок 2 - Динамика изменения содержания ДГ в период с февраля по октябрь в хвое сосны обыкновенной. 1 – 74-72 кД, 2- 47 кД, 3 – 38 кД, 4 – 14,5 кД. Цифрами над диаграммами обозначена дата отбора материала. Первый, второй, третий столбики слева направо на диаграмме – деревья 1, 2, 3.

Проанализировав данные, представленные на рисунке 2, можно сделать вывод, что дерево под номером 1 может являться наиболее устойчивым к климатогенному стрессу, так как содержание дегидрина у него в большинстве случаев выше, в сравнении с другими деревьям. Например, содержание 74 кД у него больше в даты 22.03, 1.04 и 11.04., так же содержание дегидрина массой 38 кД, больше в 10.02, 1.04 и 11.04 числа.

У дерева под номером 3, наоборот 22.03, 1.04 и 11.04 наблюдается наименьшее содержание дегидринов 74-72, 38 и 14 кД, а также 47 кД (кроме даты 22.03), в связи с чем мы можем предположить, что оно обладает меньшей потенциальной устойчивостью к засухе и холоду.

Результат работы так же подтвердил предположение о внутривидовых различиях в уровне накопления отдельных дегидринов, которое впервые было исследовано и показано у березы плосколистной [4].

Заключение. При характеристике содержания дегидринов хвои сосны в период с февраля по октябрь с помощью одномерного электрофореза и программного обеспечения Image Lab удалось обнаружить как общие черты (сезонная динамика изменения содержания), так и различия в разнообразии их количественного соотношения, которые оказались небольшими. При этом в марте-апреле дегидрины одинаковой массы накапливались у различных деревьев разном количестве. Полученные на примере хвои результаты говорят в пользу того, что приспособленность различных деревьев сосны обыкновенной к различным условиям среды может быть сопряжена не столько с количеством

Природопользование и охрана окружающей среды

и разнообразием дегидринов, сколько с различиями в накоплении определенных белков.

По нашему мнению, выявление деревьев с большим накоплением дегидринов можно использовать для отбора более устойчивых к климатическому стрессу деревьев вида *P. sylvestris*.

Список литературы

1. Аллагулова Ч.Р. Дегидрины растений: их структура и предполагаемые функции / Ч.Р. Аллагулова, Ф.Р. Гималов, Ф.М. Шакирова, В.А. Вахитов // Биохимия. - 2003. - Т. 68. - № 9. - С. 1157 – 1165.
2. Аминева Е.Ю. Генотипическая изменчивость *Pinus sylvestris* по признаку засухоустойчивости / Е.Ю. Аминева, А.П. Гуреев [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2019. - Т. 23. - № 1. - С. 15-23. DOI: 10.18699/VJ19.456.
3. Боровский Г. Б. Методические рекомендации в использовании антител против дегидринов в агробиотехнологиях / Г.Б. Боровский, М.В. Иванова [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2019. - Т. 9. - № 2 (29). - С. 277–287.
4. Бубякина В.В. Особенности сезонной динамики дегидринов *Betula platyphylla* Sukacz., ассоциированные с формированием морозоустойчивости в условиях криолитозоны / В.В. Бубякина, Т.Д. Татаринова, А.Г. Пономарев [и др.] // Доклады академии наук. - 2011. - Т. 439. - № 6. - С. 844 – 847.
5. Гималов Ф.Р. Сигнальная регуляция экспрессии генов защитных белков растений при холодовом стрессе / Ф.Р. Гималов, А.В. Чемерис, В.А. Вахитов. – Уфа: Гилем, 2016. – 176 с.
6. Клушевская Е.С. Реакция *Pinus sylvestris* засухоустойчивого сорта «Острогжская» на гидрометрический стресс в условиях exsitu и exvivo / Е.С. Клушевская, Н.Ф. Кузнецова // Растительные ресурсы. - 2019. - Т. 55. - № 3. - С.362-376.
7. Коротаева Н. Е. Дегидрины в адаптации сосны обыкновенной и ели сибирской к условиям произрастания в период вегетации / Н. Е. Коротаева, М. В. Иванова, Г. Г. Суворова, Г. Б. Боровский // Сибирский лесной журнал. - 2020. - № 6. - С. 54–63.
8. Татаринова Т.Д. Дегидрины – перспективные маркеры криоустойчивости древесных растений / Т.Д. Татаринова, А.А. Перк [и др.] // Новые материалы и технологии в условиях Арктики: Материалы международного симпозиума (Якутск, 25-27 июня 2014 г.) / Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Амосова. –Ставрополь: Центр научного знания «Логос», 2014. – С. 194-199.
9. Татаринова Т.Д. Стрессовые белки – дегидрины в хвое *Pinus sylvestris* L. В условиях экстремального климата Якутии / Т. Д. Татаринова, А. А. Перк [и др.] // Доклады Академии Наук. - 2017. - Т. 473. - № 2. - С. 233–236.
10. Шамаев Н.Д. Анализ и документирование гелей и мембран в программном обеспечении «Image Lab» при электрофорезе и блоттинге: учебно – методическое пособие/ Н.Д. Шамаев, Э.А. Шуралев, М.А. Ефимова. – Казань: Казанская ГАВМ, 2021. – 84 с.
11. Rodriguez E. M., Dhn13 encodes a KS-type dehydrin with constitutive and stress responsive expression / E. M Rodriguez, J. T. Svensson, M. Malatrasi, D. W. Choi // Theor. Appl. Genet. - 2005. - Vol. 110. - no. 5. - pp. 852–858.

References

1. Allagulova Ch.R., GimalovF.R., ShakirovaF.M., Vakhitov V.A. Degidrinny rastenii: ikh struktura I predpolagaemye funktsii [Plant dehydrins: their structure and intended functions]. Biochemistry, 2003, Vol. 68, no. 9, pp. 1157-1165.
2. AminevaE.Yu., Gureev A.P., et all. Genotipicheskaya izmenchivost' Pinus sylvestris L L. popriznaku zasukho - ustoichivosti [Genotypic variability of Pinus sylvestris L. on the basis of

drought resistance]. Vavilov Journal of Genetics and Breeding, 2019, Vol. 23, no. 1, pp. 15-23. DOI: 10.18699/VJ19.456.

3. Borovskii G. B., Ivanova M.V., et all. Metodicheskie rekomendatsii v ispol'zovanii antitel protiv degidrinov v agrobiotekhnologiyakh [Methodological recommendations in the use of antibodies against dehydrins in agrobiotechnologies]. News of universities. Applied Chemistry and Biotechnology, 2019, Vol. 9, no.2 (29), pp. 227-287.

4. Bubyakina V.V., Tatarinova T. D., Ponomarev A. G., et all. Osobennosti sezonnoi dinamiki degidrinov Betula Platyphylla sukacz., assotsiirovannye s formirovaniem morozoustoichivosti v usloviyakh kriolitozony [Features of seasonal dynamics of Betula platyphylla Sukacz. dehydrins associated with the formation of frost resistance in cryolithozone conditions]. Reports of the Academy of Sciences, 2011, Vol. 439, no. 6, pp. 844-847.

5. Gimalov F.R, Chemeris A.V., Vakhitov V.A. Signal'naya regulyatsiya ekspressii genov zashchitnykh belkov rastenii pri kholodovom stresse [Signaling regulation of plant protective protein gene expression under cold stress]. Ufa, 2016, 176 p.

6. Klushevskaya E.S., Kuznetsova N.F. Reaktsiya Pinus sylvestris zasukhoustoichivogo sorta 'Ostrogzhskaya' na gidrometricheskiy stress v usloviyakh ex situ I ex vivo [reaction of Rhinussylvestris of the drought-resistant variety "Ostrogzhskaya" to hydrometric stress under exsitu and exvivo conditions]. Plant resources, 2019, Vol. 55, no.3, pp. 362-376.

7. Korotaeva N. E., Ivanova M. V., Suvorova G. G., Borovskii G. B. Degidrin v adaptatsii sosny obyknovЕННОй i eli sibirskoi k usloviyam proizrastaniya v period vegetatsii [Dehydrins in the adaptation of scots pine and Siberian spruce to growing conditions during the growing season]. Siberian Forest Journal, 2020, no. 6, pp. 54–63.

8. Tatarinova T.D. Perk A.A., et all. Degidrin – perspektivnye marker krioustoichivosti drevesnykh rastenii [Dehydrins are promising markers of cryostability of woody plants]. Yakutsk, 2014, pp. 194-199.

9. Tatarinova T.D., Perk A. A., et all. Stressovye belki – degidrin v khvoe Pinus sylvestris L. V usloviyakh ekstremal'nogo klimata Yakutii [Stress proteins - dehydrins in pine needles of Pinus sylvestris L. In the conditions of the extreme climate of Yakutia]. Reports of the Academy of Sciences, 2017, Vol. 473, no. 2, pp. 233–236.

10. Shamaev N.D., Shuralev E.A., Efimova M.A. Analiz I dokumentirovanie gelei I membran v programmnom obespechenii «Image Lab» pri elektroforeze I blottinge: uchebno – metodicheskoe poosbie [Analysis and documentation of gels and membranes in the Image Lab software for electrophoresis and blotting]. Kazan', 2021, 84 p.

11. Rodriguez E. M., Svensson J. T., Malatrasi M., Choi D. W., Dhn13 encodes a KS-type dehydrin with constitutive and stress responsive expression. 2005, Vol. 110, no.5, pp. 852–858.

Сведения об авторах

Стукова Екатерина Владимировна – магистр 2 курса, кафедры технологий в охотничьем и лесном хозяйстве. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел.89148782036, e-mail; k_stukova@inbox.ru)

Коротаева Наталья Евгеньевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиологической генетики. Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, Иркутская область, Иркутский район, г.Иркутск, тел. 89149368060, e-mail; knev73@yandex.ru). ORCID: 0000-0003-4236-389X

Чудновская Галина Валерьевна - кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой технологий в охотничьем и лесном хозяйстве. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148825683, e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru). ORCIDID:0000-0002-3119-1693

Information about the authors

Ekaterina Stukova - 2nd year Master's degree, Department of Technologies in Hunting and Forestry Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel.89148782036, e-mail; k_stukova@inbox.ru)

Natalia Korotaeva - Candidate of Biological Sciences, researcher at the Laboratory of Physiological Genetics. Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS(664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Irkutsk, tel. 89149368060 e-mail; knev73@yandex.ru).
ORCID: 0000-0003-4236-389X

Galina Chudnovskaya - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technologies in Hunting and Forestry. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89148825683 , e-mail; g.chudnovskaya2011@yandex.ru) ORCID ID:0000-0002-3119-1693

УДК 574.34

ДИКИЙ СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ (*RANGIFIR TARANDUS*) САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Усова В.А., Вашукевич Е.В.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлены результаты дистанционных и полевых исследований, проведенных авторами в течение 2019–2021 гг., материалы теоретического и картографического изучения биологии и ареала обитания дикого северного оленя Сахалинской области, результаты опроса лиц, занимающихся оленеводством, охотой, а также народов севера. Представленные в статье результаты проведенных зимних маршрутных учетов позволили проанализировать численность поголовья дикого северного оленя на территории Охинского района. Оценка наблюдений за сезонными и кормовыми миграциями отдельных стад на территориях действующих заказников регионального значения может быть использована для определения основных причин деградации популяции северного оленя острова Сахалин и выработки предложений по его восстановлению.

Ключевые слова: дикий северный олень, Сахалинская область, динамика численности, зимний маршрутный учет.

WILD REINDEER (*RANGIFIR TARANDUS*) OF THE SAKHALIN REGION

Usova V. A., Vashukevich E. V.
FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Russia

The article presents the results of remote and field studies conducted by the authors during 2019–2021, materials from a theoretical and cartographic study of the biology and habitat of the wild reindeer in the Sakhalin Region, the results of a survey of people involved in reindeer herding, hunting, as well as the peoples of the north. The results of the winter route surveys presented in the article made it possible to analyze the number of wild reindeer in the Okha region. Evaluation of observations of seasonal and foraging migrations of individual herds in the territories of existing reserves of regional significance can be used to determine the main reasons for the degradation of the reindeer population on Sakhalin Island and develop proposals for its restoration.

Key words: wild reindeer, Sakhalin region, population dynamics, winter route accounting.

Северный олень - животное уникальное, во-первых, у него, единственного из всех обитающих на планете видов оленей, рога носят как самцы, так и самки, во-вторых, он способен достать корм из-под снега на глубине 120 см, и в третьих, главное его достоинство - незаменимая помощь человеку. Без северного оленя совершенно невозможно представить жизнь коренных малочисленных народов севера, не только якутов, эвенков, чукчей, но и Саянских тофов. Ни одно транспортное средство не пройдет там, где пройдет олень со своими широко расходящимися в стороны копытами, которые удерживают его на поверхности тряских болотистых мест и в глубоком снегу, поэтому жители Сахалина считают его незаменимым [4,5].



Рисунок 1 - Северный лесной олень на мари (ягельник) заказника регионального значения «Тундровый» (фото Усовой В.А., 14.02.2021)

Дикий северный олень Сахалина представлен наиболее крупной, ценной в хозяйственном отношении, но слабо изученной формой *Rangifer tarandus phylarhus* (рис.1-3). В прошлом столетии был распространен на всей территории Сахалина и достигал численности нескольких десятков тысяч голов, сокращение его численности и внутриостровного ареала произошло главным образом, в результате развития на Сахалине домашнего оленеводства, расширения промышленных лесозаготовок и нефтегазовых промыслов, а также частых лесных пожаров, высокой охотничье – промысловой нагрузкой и браконьерством (рис.4) [1,2]. В этой связи особенно актуально становится разработка методов повышения численности популяции дикого северного оленя.



Рисунок 2 - Олени на кормовом ягельном поле район реки Пильтун Охинского района (фото Усовой В.А., 15.10.2021 г.)

Природопользование и охрана окружающей среды

В качестве исходного материала для написания статьи использовались результаты дистанционных и полевых исследований, проведенные автором в течение 2019–2021 гг.; материалы теоретического и картографического изучения биологии и ареала обитания дикого северного оленя Сахалинской области, результаты опроса лиц, занимающихся оленеводством, охотой, а также народов севера. Результаты проведенных одним из авторов зимних маршрутных учетов позволили проанализировать численность поголовья дикого северного оленя на территории Охинского района (рис.2). Оценка наблюдений за сезонными и кормовыми миграциями отдельных стад на территориях действующих заказников регионального значения использовалась для определения основных причин деградации популяции северного оленя острова Сахалин и выработки предложений по его восстановлению.



Рисунок 3 - Северный лесной олень на верховом ягельном болоте заказника регионального значения «Северный» (фото Усовой В.А., 7.11.2020)

Существенное сокращение численности и распространения дикого северного оленя на Сахалине стало наблюдаться в первой половине XX века. Основными причинами, обусловившими этот процесс на материковой части ареала вида, явились неблагоприятная трансформация природной среды, вызванная хозяйственной деятельностью и сопутствующими ее антропогенными факторами, а также интенсивное уничтожение оленей человеком. Особенно резкие изменения условий существования этих животных на острове, как уже было отмечено выше, происходят вследствие лесозаготовок, деятельности нефтедобывающих компаний и лесных пожаров (в засушливые годы - 1949, 1953, 1989 - только пожарами было уничтожено до 200-300 тыс.га лесов и оленьих пастбищ), в связи с этим сахалинская тайга представлена теперь, почти повсеместно, сплошными гарями и лесосеками на разной стадии лесовосстановления [3,5,9].

Природопользование и охрана окружающей среды

Деятельность нефтедобывающих компаний на севере Сахалина при прокладке нефтепроводов значительно повлияла на сезонные миграции, нарушив пути следования до сезонных кормовых баз. Нефтяные разливы, также уничтожают кормовые места, отравляя растения, почву и воду. Постоянная работа работников нефтяной отрасли в местах обитания отпугивают животных, помимо этого присутствие человека в местах обитания дикого северного оленя порождает бесконтрольное, варварское браконьерство (рис.4).



Рисунок 4 - На фото автор на фоне нефтяного озера, образованного в процессе бурения скважин

В настоящее время в пределах внутриостровного ареала северный олень на Сахалине распространен весьма неравномерно. Особенно заметна спорадичность распространения в таежной полосе. Имеющиеся данные о современной численности и распространении северного оленя на Сахалине явно недостаточны для проведения качественного анализа оценки состояния его отдельных популяций. Это связано, в первую очередь, с особенностями проведения учетов, которые, во-первых, чаще всего проводятся в зимний период, а во-вторых, не охватывают всех необходимых территорий. Вместе с тем, определенные сложности представляют учеты в закрытых биотопах (таежные участки, пересеченная горная местность), которые составляют большую часть биотопов северных оленей на Сахалине [3-5].

На данный момент островная популяция изучена очень слабо. В 2003 году на Сахалине был проведен авиаучет дикого северного оленя. Учет осуществлялся двумя группами: Тымовской службой госохотнадзора (в марте) и Охинской службой госохотнадзора (21.03, 10.04 и 14.04.2003 г). К сожалению, в результате отсутствия финансовых средств (средства были выделены из местного бюджета) время полетов составило всего 6 часов 20

Природопользование и охрана окружающей среды

минут [6]. Так как дикие северные олени обитают только в северной и центральной частях острова Сахалин, облететь всю территорию мест обитания оленей за такое малое количество времени невозможно. В связи с этим было решено провести учеты в местах концентрации животных, а там, где авиаисследования не проводились, - использовались относительные наземные учеты (табл.1). Следует отметить, что в марте - апреле основная масса северных оленей начинает мигрировать к юго-западу Охинского района и к северной части Александровск-Сахалинского. Так как данная местность довольно хорошо просматривается с вертолета, то определить количество скопившихся оленей не составляло труда, число животных в отдельных стадах достигало 300 голов.

Таблица 1 - Численность дикого северного оленя (2003 г)

№ п/п	Районы	Методы учета	Численность (особей)
1	Охинский	Авиаучет	1628
2	Ногликский	Наземный учет	110
3	Александровск-Сахалинский	Авиаучет	1230
4	Тымовский	Авиаучет	124
5	Поронайский	Наземный учет	209
6	Углегорский	Наземный учет	51
Итого			3352

Подводя итоги авиаучетов и наземных учетов в 2003 году (табл.1) управление пришло к выводу, что на острове обитает 3,3 - 3,5 тысячи голов дикого северного оленя. Следует отметить, что, по наблюдениям охотоведов северных районов, олени стали менее пугливы и раздражительны. Прежде всего, это объясняется эффективностью проводимых в местах концентрации животных охранных мероприятий, которые исключили фактор беспокойства. В сезон 2002 - 2003 гг. не зарегистрировано ни одного случая незаконной охоты на данный вид.

Авторами были проанализированы данные по результатам учета численности дикого северного оленя за 2010-2020гг, на основании которых можно сделать вывод, что его численность снизилась почти вдвое (табл.2) [10].

Таблица 2- Численность дикого северного оленя за 2010-2020 год

Год	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020
Численность, особей	400	000	000	142	833	139	200	203	312	619	874

Основными факторами снижения численности животного является все же прогрессирующий антропогенный прессинг, это в основном проектировка и

Природопользование и охрана окружающей среды

добыча полезных ископаемых, строительство различных объектов, браконьерство.

С целью сохранения популяции дикого северного оленя, указом Губернатора Сахалинской области от 5 августа 2011 года, охота на северного оленя запрещена, за исключением нужд коренных малочисленных народов Севера Сахалинской области в местах традиционного проживания.

Следует отметить, что природоохранные территории (ООПТ Поронайский, Александровский, Восточный, Северный, Тундровый), имеющиеся в настоящее время на острове, практически не смогут сдержать процесс сокращения популяции. Это обусловлено их незначительной площадью, низким природоохранным статусом, а также неудачным территориальным размещением, с точки зрения охраны диких оленей. Большинство природоохранных зон находится на периферии внутриостровного ареала дикого оленя и за пределами основных мест его концентрации осенью и зимой - в самые трудные и важные периоды жизни (гона и беременности) [7,8].

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что особое внимание необходимо уделить разработке программы восстановления сахалинской популяции этого вида и снижению нарастающих темпов хозяйственного освоения биологических и минеральных ресурсов (лесных, нефти, газа, угля и др.) региона.

По результатам исследования авторы предлагают возможные пути решения проблемы сохранения дикого северного оленя на Сахалине:

- во-первых, необходимо задуматься о ликвидации на острове домашнего оленеводства, как примитивной и нерентабельной формы хозяйства, оказывающую неблагоприятное воздействие на природные островные экосистемы, в том числе на дальнейшее существование в них популяции дикого северного оленя;

- во-вторых, следует расширить на Сахалине сеть заповедных и других особо охраняемых природных территорий. Прежде всего, необходимо организовать эффективную охрану оленя в местах его осенне-зимней концентрации. Для этого целесообразно создать на острове государственный Северо-Сахалинский заповедник с включением в его границы уже имеющихся охотничьих заказников с прилегающей к ним территорией. Это даст возможность надежно охранять северную часть располагающегося здесь очага концентрации оленей;

- в-третьих, необходимо расширить границу имеющегося Поронайского заповедника за счет включения в его строго охраняемую зону южных отрогов Восточно-Сахалинских гор и прилежащих маревых пространств, где находится одно из основных мест сосредоточения оленей на зимовке и во время отела.

Помимо этого необходимо вести информационно – просветительскую деятельность среди населения и формировать общественное мнение о необходимости сохранения данного ресурса, как символа Северных краев.

Список литературы

1. *Воронов Г.А.* Современное состояние и проблемы сохранения популяции дикого северного оленя на Сахалине / *Г.А. Воронов* // Наземные экосистемы острова Сахалин. Южно – Сахалинск, ИМГиГ ДВО РАН, 1997 с.59-65
2. *Воронов Г.А.* Основные причины деградации и пути восстановления популяции дикого северного оленя на Сахалине / *Г.А. Воронов* // 1998 - №5.-с.281-286.
3. *Еремин Ю.П.* Современное состояние охотничьих ресурсов и их эксплуатация в Сахалинской области / *Ю.П. Еремин*// - 2004-№11. – с.359
4. *Еремин Ю.П.* Северный олень (дикий) / *Ю.П. Еремин*// Красная книга Сахалинской области. — Москва, Буки Веди— 2016. С.29 – 30.
5. *Железнов Н.К.* Дикие копытные северо – востока СССР /*Н.К. Железнов*// Академия наук СССР дальневосточное отделение тихоокеанский институт географии.– Владивосток – 1990
6. Министерство лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://lep.sakhalin.gov.ru/>
7. Об утверждении положений о государственных природных заказниках регионального значения: "Александровский", "Красногорский", "Ногликский", "озеро Добрецкое", "Островной", "Северный": Постановление администрации сахалинской области от 30 марта 2009 г. n 110-па // Губернские новости от 8 апреля 2009 г. № 66.
8. О государственной поддержке домашнего северного оленеводства в Сахалинской области: Закон Сахалинской области от 13 мая 2020 года №34-ЗО //Губернские ведомости от 15 мая 2020 № 53 (5814).
9. *Смирнов А.А.* Оценка антропогенного влияния на кормовые угодья самых крупных млекопитающих Сахалина бурого медведя и северного оленя /*А.А. Смирнов*//- 2009 - №16.- с.245-248
10. *Усова В.А., Прохорова Е.В.* Проблемы северного оленеводства о. Сахалин /*Усова В.А., Прохорова Е.В.*// Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. п. Молодежный, - 2020. С. 251-257.

References

1. Voronov G.A. The current state and problems of conservation of the wild reindeer population on Sakhalin / G.A. Voronov // Terrestrial ecosystems of Sakhalin Island. Yuzhno-Sakhalinsk, IMGIG FEB RAS, 1997 p.59-65
2. Voronov G.A. The main causes of degradation and ways to restore the wild reindeer population on Sakhalin / G.A. Voronov // 1998 - No. 5.-p. 281-286.
3. Eremin Yu.P. The current state of hunting resources and their exploitation in the Sakhalin region / Yu.P. Eremin // - 2004-№11. – p.359
4. Eremin Yu.P. Reindeer (wild) / Yu.P. Eremin // Red Book of the Sakhalin Region. - Moscow, Buki Vedi - 2016. P. 29 - 30.
5. Zheleznov N.K. Wild ungulates of the north-east of the USSR / N.K. Zheleznov // Academy of Sciences of the USSR, Far Eastern Branch, Pacific Institute of Geography. - Vladivostok - 1990
6. Ministry of Forestry and Hunting of the Sakhalin Region [Electronic resource] Access mode: <https://lep.sakhalin.gov.ru/>
7. On the approval of regulations on state nature reserves of regional significance: "Aleksandrovsky", "Krasnogorsky", "Nogliksky", "Lake Dobretskoye", "Ostrovnoy", "Northern": Decree of the Administration of the Sakhalin Region dated March 30, 2009 n 110-pa // Provincial news of April 8, 2009 No. 66.

Природопользование и охрана окружающей среды

8. On state support for domestic reindeer husbandry in the Sakhalin Region: Law of the Sakhalin Region of May 13, 2020 No. 34-ZO // Gubernskiye Vedomosti of May 15, 2020 No. 53 (5814).

9. Smirnov A.A. Assessment of the anthropogenic impact on the feeding grounds of the largest mammals of Sakhalin, the brown bear and reindeer /A.A. Smirnov//- 2009 - №16.-p.245-248

10. Usova V.A., Problems of northern reindeer breeding on Sakhalin /Usova V.A., Vashukevich E.V.// Scientific research of students in solving urgent problems of the agro-industrial complex. Materials of the All-Russian scientific-practical conference. Youth settlement, -2020. pp. 251-257.

Сведения об авторах

Усова Виктория Александровна - магистрант 3го года обучения направления подготовки 06.04.01 Биология Иркутского государственного аграрного университета (Россия, Сахалинская область, город Оха, ул. Карла Маркса, 12 кв.2).

Вашукевич Елена Валериевна – кандидат технических наук, заведующая кафедрой охотоведения и биоэкологии института управления природными ресурсами факультета охотоведения им.В.Н. Скалона, Иркутский ГАУ (tel.89643575320, email: vashukevich_lena@mail.ru)

Information about the authors

Usova Victoria Alexandrovna – Master student of the 3st year of study in the field of study 06.04.01 Biology of Irkutsk State Agrarian University (Russia, Sakhalin Region, Okha, Karl Marx St., 12 apt. 2.)

Vashukevich ElenaValerievna – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management Faculty of Game Management named after V.N. Skalona, Irkutsk GAU (tel.89643575320, vashukevich_lena@mail.ru)

УДК 630*181.351; 581.5; 581.9

**РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ
ВЫДЕЛА СБ-7 ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Чусов А.Р.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье отражены итоги исследования наличия редких и охраняемых видов из числа сосудистых растений для флористического выдела Сб-7, при этом учтены данные последнего издания Красной книги Иркутской области. Выдел Сб-7 включает значительную часть Онотской возвышенности и Приморский хребет, находится в пределах Ангаро-Саянского флористического района. Выявлено 25 видов, имеющих региональный природоохранный статус, а также 5 видов федерального уровня охраны. Учтены сосудистые растения, которые не были включены в региональную Красную книгу, но их популяции нуждаются в бережном отношении по причине уязвимости, связанной с низкой конкурентной способностью в современных условиях, реликтовостью, эндемичностью, хозяйственной значимостью или иным другим причинам, в количестве 13 видов.

Ключевые слова: Красная книга, уязвимые виды, Приморский хребет, Онотская возвышенность.

**RARE AND PROTECTED SPECIES VASCULAR PLANTS PARCEL OF
WORKING ZONE SB-7 IN IRKUTSK REGION**

Chusov A.R.

FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents the results of a study rare and endangered species from vascular plants within parcel of Sb-7, while taking into account the data of the latest edition of the Red Data Book of the Irkutsk oblast. Sb-7 parcel includes most of the Onot Upland and the Primorsky Range, which are located within the Angara-Sayan floristic region. Identified 25 species with regional conservation status, as well as 5 species of the federal level protection. Vascular plants that are not included in the Red Book of the Irkutsk region, but need careful treatment of their populations due to vulnerability associated with low competitiveness in modern conditions, relic, endemism, economic importance or other reasons, were taken into account in the amount for 13 species.

Key words: Red Data Book, endangered species, Primorsky Range, Onotskaya Upland.

Одной из самых актуальных в современном мире природоохранных задач является изучение и сохранение биоразнообразия конкретных территорий [6]. Мониторинг состояния популяций охраняемых видов сосудистых растений, как и всей уязвимой биоты региона, является основанием для принятия решений по их сохранению [1, 2].

В 2020 г. была опубликована Красная книга Иркутской области [13] в ее новой редакции, в которой список сосудистых растений подвергся значительным изменениям, а сведения по местонахождениям и состоянию

популяций максимально актуализированы. В связи с чем, возникла необходимость инвентаризации видов для отдельных флористических выделов. Рабочее флористическое районирование региона насчитывает 20 выделов [16], в том числе Сб-7, территория которого включает значительную часть Онотской возвышенности и полностью территорию Приморского хребта, а также узкую полосу юго-западного побережья озера Байкал. Выдел Сб-7 расположен в юго-восточной части Иркутской области и имеет площадь 21,9 тыс. км², насчитывает 1349 вида и подвида сосудистых растений [4], что составляет 58,8 % от полной флоры Иркутской области. Выдел Сб-7 входит в состав Ангаро-Саянского флористического района, отличающегося самым высоким фиторазнообразием в пределах нашего региона [8, 16, 17] и присутствием реликтовых, имеющих неморальное и гляциальное происхождение растений, что связано с серьезными климатическими перестройками в историческом прошлом территории [5, 18].

Цель исследований – составление перечня охраняемых и редких видов сосудистых растений, обнаруженных на территории флористического выдела Сб-7 регионального деления, с привлечением материалов действующего издания Красной книги Иркутской области.

В основу работы положен анализ литературных источников [13–17], в том числе по отдельным систематическим группам сосудистых растений [3, 7–12]. Полученные данные в ходе проведенных исследований позволят скорректировать программу и маршруты планируемых натурных работ.

Результатом проведенных работ стал перечень охраняемых видов сосудистых растений, который представлен в табличном виде (табл. 1).

Из 1349 видов сосудистых растений, произрастающих на территории выдела Сб-7, 25 видов (1,85 %) имеют природоохранный статус. Это достаточно не высокий показатель с учетом того, что выдел относится к наиболее изученным и изобилующим интересными, и уникальными видами, территориям южной части Байкальской Сибири.

Таблица 1 – Перечень охраняемых видов сосудистых растений выдела Сб-7 флористического деления Иркутской области с указанием категорий редкости

№	Вид	*ККИО	*ККРФ
1	<i>Adonis apennina</i> L. (Стародубка апеннинская)	3	–
2	<i>Allium altaicum</i> Pall. (Лук алтайский)	2	–
3	<i>Anemone altaica</i> Fisch. ex С.А. Меу. (Ветреница алтайская)	2	–
4	<i>Anemone jenseensis</i> (Korsh) Krylov. (Ветреница енисейская)	2	–
5	<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes. (Калипсо луковичная)	3	3 б
6	<i>Cotoneaster lucidus</i> Schldl. (Кизильник блестящий)	3	3 а
7	<i>Cypripedium calceolus</i> L. (Башмачок известняковый)	2	3 б, г
8	<i>Cypripedium macranthos</i> Sw. (Башмачок крупноцветковый)	2	3 б
9	<i>Daphne mezereum</i> L. (Волчник обыкновенный (Волчегодник сметрельный))	3	–
10	<i>Epipogium aphyllum</i> Sw. (Надбородник безлистный)	2	2 а
11	<i>Festuca extremiorientalis</i> Ohwi. (Овсяница дальневосточная)	3	–
12	<i>Gagea granulosa</i> Turcz. (Гусиноклык зернистый)	1	–

Природопользование и охрана окружающей среды

13	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Hoenem. (Касатик (Ирис) кроваво-красный)	2	–
14	<i>Lilium pensylvanicum</i> Ker Gawl. II (Лилия пенсильванская)	3	–
15	<i>Lilium pumilum</i> Redoute. (Лилия карликовая)	3	–
16	<i>Menispermum dauricum</i> DC (Луносемянник даурский)	5	–
17	<i>Montia fontana</i> L. (Монция родниковая)	3	–
18	<i>Orobanche krylovii</i> Beck. (Заразиха Крылова)	2	–
19	<i>Paeonia anomala</i> L. (Пион марьин корень)	3	–
20	<i>Phlox sibirica</i> L. (Флокс сибирский)	3	–
21	<i>Physochlaina physaloides</i> (L.) G. Don. (Пузырница физалисовая)	2	–
22	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich (Любка двулистная)	2	–
23	<i>Platanthera fuscescens</i> (L.) Kraenzl. [<i>Tulotis fuscescens</i> (L.) Czerep] (Любка буреющая)	1	–
24	<i>Ponerorchis cucullata</i> (L.) X.H. Jin, Schuit. et W.T. Jin [<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schltr.] (Понерорхис клубучковая)	3	–
25	<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin. (Серобородник сибирский)	3	–

*Условные обозначения: ККРФ – Красная книга России Федерации (2008) [14], ККИО – Красная книга Иркутской области (2020) [13].

Список сосудистых растений выдела Сб-7, которые подлежат охране, насчитывает 5 видов, которые включены в Красную книгу Российской Федерации [14] (*Cypripedium calceolus*, *C. macranthos*, *Calypso bulbosa*, *Cotoneaster lucidus*, *Epipogium aphyllum*).

Следует отметить, что популяции эндемичного *Cotoneaster lucidus* для выдела имеют позицию *locus classicus*.

Такие виды как *Cypripedium calceolus*, *C. macranthos*, *Calypso bulbosa*, *Epipogium aphyllum* регистрируются исследователями на протяжении всего периода наблюдений в слабо и средне нарушенных преимущественно смешанных лесах территории исследования, последний вид регистрируется особенно часто и явно имеет тенденцию к увеличению численности.

Вызывает беспокойство состояние популяций *Orchis militaris*, имеющего тенденцию к сокращению локалитетов и численности в окрестностях населенных пунктов, требуются дополнительные наблюдения.

В Красной книге Иркутской области 2020 г. [13] изменилась категория редкости у 1 вида из таблицы: *Menispermum dauricum* с категории 2 на 5, поскольку численность вида начинает восстанавливаться [6].

На территории выдела Сб-7 отсутствуют виды, имеющие категорию 0 (вероятно исчезнувшие), но есть 2 вида, которые оказались под угрозой полного вымирания (категория уязвимости 1). Это гусинолук зернистый (*Gagea granulosa*) и любка буреющая (*Platanthera fuscescens*).

По большинству видов из этого списка сосудистых растений, который насчитывает 71 вид, сведений для территории лесничества не обнаружено, в том числе по редким и эндемичным представителям рода *Salix* L., несомненно, требующих охраны в нашем регионе [7–9].

Природопользование и охрана окружающей среды

В целом, территория выдела Сб-7 изучен недостаточно на предмет наличия популяций видов сосудистых растений, подлежащих охране. В настоящий момент необходимо провести картирование всех выявленных местонахождений редких и охраняемых видов, изучить возрастной состав, состояние и численность. Проведенные исследования формируют необходимость нацеленных натурных работ по популяциям и известным местонахождениям указанных видов. Данные работы особенно актуальны в свете того, что территория выдела наиболее подвержена изменениям, связанным с развитием туризма, а также высокой посквальной и, в целом, антропогенной и техногенной нагрузкам.

Список литературы

1. Антипова Е.М. Высшие растения: учебное пособие в 4 частях. Часть 1. Высшие споровые растения (Мохообразные. Плауновидные) / Е.М. Антипова. – Красноярск: Изд-во Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2021. – 250 с.
2. Антипова Е.М. Высшие растения: учебное пособие в 4 частях. Часть 3. Голосеменные растения; Часть 4. Покрытосеменные растения / Е.М. Антипова. – Красноярск: Изд-во Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2021. – 424 с.
3. Асалханова О.Н. Крупные древесные розоцветные (*Rosaceae* Juss.) на территории Иркутской области: разнообразие, распространение и состояние изученности / О.Н. Асалханова, О.П. Виньковская // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 92. – С. 89–100.
4. Барицкая В.А. Дополнения к флоре сосудистых растений Пю-6 регионального деления территории Иркутской области / В.А. Барицкая, В.В. Четинога // Известия Иркутского государственного университета. Серия: биология, экология. – 2016. – Т. 15. – С. 3–10.
5. Безрукова Е.В. Ландшафты и климат Восточного Саяна с финала последнего оледенения / Е.В. Безрукова, Н.В. Кулагина, А.А. Амосова, А.С. Айсуева, П.П. Летунова, О.В. Левина, М.А. Крайнов, Е.В. Кербер, Л.Л. Ткаченко, Е.В. Вочатова, А.А. Щетников, Е.В. Иванов, И.А. Филинов // Рифтогенез, орогенез и сопутствующие процессы. Материалы IV Всероссийского симпозиума с участием иностранных ученых, посвященного 90-летию со дня рождения академика Н.А. Логачева. Иркутск: Изд-во Институт земной коры Сибирского отделения РАН, 2019. – С. 36–39.
6. Виньковская О.П. Рекомендации и обоснования изменений перечня сосудистых растений, подлежащих включению в Красную книгу Иркутской области / О.П. Виньковская, Н.В. Степанцова // Вестник ИРГСХА. – 2020. – Вып. 97. апрель. – С. 24–41.
7. Енин Э.В. *Salix*-флора Предбайкалья / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: материалы IV (VI) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых (Новосибирск, 8–12 октября 2018 г.), 2018. – С. 68–71.
8. Енин Э.В. Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) на территории Иркутской области / Э.В. Енин // Вестник ИРГСХА. – 2019. – № 94. – С. 72–84.
9. Енин Э.В. Представители рода *Salix* L. (Salicaceae Mirb.) района Пз-2 регионального деления территории Иркутской области / Э.В. Енин, О.П. Виньковская // Социально-экологические проблемы Байкальского региона и сопредельных территорий: тезисы докладов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию Иркутского государственного университета (г. Иркутск, 23 апреля 2018 г.), 2018. – С. 127–129.

Природопользование и охрана окружающей среды

10. Калюжный С.С. Использование генофонда птеридофитов в озеленении городов юга Байкальской Сибири / С.С. Калюжный // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Вып. 44. – С. 46–54.
11. Калюжный С.С. Конспект птеридофлоры Байкальской Сибири / С.С. Калюжный, О.П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2015. – Вып. 4. – С. 102–112.
12. Калюжный С.С. Редкие и охраняемые птеридофиты Байкальской Сибири / С. С. Калюжный, О. П. Виньковская // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 313–318.
13. Красная книга Иркутской области / М.Г. Азовский, С.С. Алексеев [и др.]. Ред. С.М. Трофимова. – Улан-Удэ: Изд-во ПАО «Республиканская типография», 2020. – 552 с.
14. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред. Ю.П. Трутнев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
15. Кривенко Д.А. Новые местонахождения охраняемых видов сосудистых растений в Южной Сибири / Д.А. Кривенко, О.А. Чернышева // Ботанический журнал. – 2019. – Т. 104, № 7. – С. 1135–1153.
16. Худогова Е.Г. Эколого-фитоценотическая характеристика лекарственных растений Западного Прибайкалья / Е.Г. Худогова, С.В. Третьякова // Вестник ИрГСХА. – 2011. – № 43. – С. 82–99.
17. Чепинога В.В. Конспект флоры Иркутской области (сосудистые растения) / В.В. Чепинога, Н.В. Степанцова, А.В. Гребенюк и др.; отв. ред. Л.И. Малышев. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2008. – 340 с.
18. Bezrukova E.V. Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in Southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks / E.V. Bezrukova, P.E. Tarasov, F. Riedel, N. Solovieva, S.K. Krivonogov // Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. – 2010. – Vol. 296, № 1–2. – PP. 185–198.

References

1. Antipova E.M. Higher plants: a study guide in 4 parts. Part 1. Higher spore plants (Bryophytes. Lycopside). Krasnoyarsk: Publishing House of the Krasnoyarsk State Pedagogical University. V.P. Astafieva, 2021. 250 p.
2. Antipova E.M. Higher plants: a study guide in 4 parts. Part 3. Gymnosperms; Part 4. Angiosperms / E.M. Antipov. Krasnoyarsk: Publishing House of the Krasnoyarsk State Pedagogical University. V.P. Astafieva, 2021. 424 p.
3. Asalkhanova O.N., Vinkovskaya O.P. Large wood Rosaceae (*Rosaceae* Juss.) in Irkutsk region area: diversity, distribution and state of study. Vestnik IRGSHA. 2019, no. 92, pp. 89–100.
4. Baritzkaya V.A., Chepinoga V.V. Additions to the Vascular Flora of Region «Пю-6» (Regional Division of Irkutsk Region). The bulletin of Irkutsk state university. Series «Biology. Ecology». 2016, no. 15, pp. 3–10.
5. Bezrukova E.V., Kulagina N.V., Amosova A.A., Aisueva T.S., Letunova P.P., Levina O.V., Kraynov M.A., Kerber E.V., Tkachenko L.L., Vochatova E.V., Shchetnikov A.A., Ivanov E.V., Filipov I.A. Landscapes and climate of Eastern Sayan since the end of the last glaciation. Rifting, orogenesis and accompanied processes. Irkutsk, 2019. pp. 36–39.
6. Vinkovskaya O.P., Stepanova N.V. Recommendations and substantiation of changes to the list of vascular plants to be included in the Red Book of the Irkutsk Region. Vestnik IRGSHA. 2020, no. 97, pp. 24–41.
7. Enin E.V., Vinkovskaya O.P. *Salix*-flora of Prebaikalia. Novosibirsk, 2018. pp. 68–71.
8. Enin E.V. Representatives of the genus *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) in the territory of Irkutsk region. Vestnik IRGSHA. 2019, no. 94. pp. 72–84.
9. Enin E.V., Vinkovskaya O.P. Representatives of the genus *Salix* L. (*Salicaceae* Mirb.) of the Pz-2 region of the regional division of the territory of the Irkutsk region. Irkutsk, 2018, pp. 127–129.

Природопользование и охрана окружающей среды

10. Kalyuzhnyi S.S. Exploitation of genepool of pteridophytes for town's planting in south of Baikalian Siberia. Vestnik IRGSHA. 2011, no. 44, pp. 46–54.
11. Kalyuzhnyi S.S., Vinkovskaya O.P. Pteridoflora synopsis of the Baikal Siberia. Vestnik KrasGAU. 2015, no. 4, pp. 102–112.
12. Kalyuzhnyi S.S., Vinkovskaya O.P. Rare and protected pteridophytes of the Baikalian Siberia. Vestnik KrasGAU. 2018, no. 6 (141), pp. 313–318.
13. The Red Data Book of the Irkutsk Region. Ulan-Ude, 2020, 552 p.
14. The Red Data Book of the Russia Federation (plants and fungi). Moscow, 2008 855 p.
15. Krivenko D.A., Chernysheva O.A. New localities of protected vascular plant species in southern Siberia. 2019, Vol. 104, no. 7. pp. 1135–1153.
16. Khudonogova E.G., Tretyakova C.V. Eco-phytocenological characterization of medicinal plants of the Western Baikal region. Vestnik IRGSHA. 2011. no. 43. pp. 82–99.
17. Chepinoga V.V., Stepanova N.V., Grebenyuk A.V. et al. Check-list of the vascular flora of she Irkutsk region. Edited by L.I. Malyshev. Irkutsk, 2008, 327 p.
18. Bezrukova E.V., Tarasov P.E., Riedel F., Solovieva N., Krivonogov S.K. Last glacial-interglacial vegetation and environmental dynamics in Southern Siberia: chronology, forcing and feedbacks // Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology. 2010. Vol. 296, no. 1–2. pp. 185–198.

Сведения об авторе

Чусов Артём Русланович – магистрант первого года обучения направления 35.04.01 – Лесное дело Института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89149445356, e-mail: art.chusov@yandex.ru).

Information about the author

Chusov Artyom Ruslanovich – first year undergraduate of the direction 35.04.01 – Forestry of the Institute of Natural Resources Management (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89149445356, e-mail: art.chusov@yandex.ru).

УДК 574

**ЛАНДШАФТНО-ВИДОВАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ
СОБОЛЯ НИЗОВИЙ Р. ГОЛОУСТНАЯ**

Чусов А.Р., Леонтьев Д.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный Иркутского района Иркутской области, Россия

Объектом исследований является низовья бассейна р. Голоустная, включающая Кочергатский заказник и территорию базы Мольты. Выполнена работа с ландшафтно-интерпретационным картографированием в рамках ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации. На изучаемой территории в качестве оптимальных местообитаний отмечены 4 природных комплекса общей площадью 26000 га, в качестве субоптимальных интерпретировано 4 общей площадью 17250 тыс. га. Структура местообитаний от общей площади территории составлена на 56,0% оптимальными местообитаниями и на 37,1% субоптимальными. Доля несвойственных угодий – 6,9% от общей площади территории. Средневзвешенный бонитет охотничьих угодий по условиям обитания 2,6.

Ключевые слова: ландшафтно-видовая концепция, ландшафтно-интерпретационное картографирование, местообитания, соболь, Южное Предбайкалье.

**LANDSCAPE-SPECIES INVENTORY OF SABLE HABITATS IN THE
LOWER REACHES OF THE GOLOUSTNAYA RIVER**

Chusov A.R., Leontiev D.F.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The object of research is the lower reaches of the river basin. Goloustnaya, including the Kochergat reserve and the territory of the Molta base. Work was done with landscape-interpretive mapping within the framework of the landscape-species concept of hunting taxation. In the studied territory, the 4 of natural complexes with a total area of 26000 ha were noted as optimal habitats, and 4 with a total area of 17250 thousand ha was interpreted as suboptimal. The structure of habitats of the total area is 56.0% optimal habitats and 37.1% suboptimal. The share of unusual land is 6.9% of the total area. The weighted average bonitet of hunting grounds according to habitat conditions is 2.6.

Keywords: landscape-species concept, landscape-interpretive mapping, habitats, sable, Southern Pre-Baikal.

С заготовкой пушнины было связано освоение Сибири и прежде всего привлекал, конечно, соболь. Этот вид сохраняет важное промысловое значение и в современности. В качестве территориального объекта изучения местообитаний соболя взята территория в низовьях р. Голоустная с Кочергатским соболиным заказником, территорией охотничьей базы «Мольты» Учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского государственного аграрного университета «Голоустное», которая граничит с заказником и левобережьем низовий р. Голоустная. Кочергатский заказник существует с 1967 г. и успешно выполняет свои функции. Учебно-опытное охотничье хозяйство «Голоустное» создано в 1961-м году и с тех пор используется как место

Природопользование и охрана окружающей среды

прохождения практик студентов факультета охотоведения Иркутского ГАУ и проведения охот и охотничьего промысла.

Состояние численности соболя в современности характеризуется плотностью населения не превышающей 4,0 особей на 1 тыс. га местообитаний и проявляется спад численности на протяжении последних двух сезонов.

В соответствии с ландшафтно-видовым подходом охотничьей таксации [4, 5] и в рамках ландшафтно-видовой концепции охотничьей таксации [6, 14] к оптимальным местообитаниям отнесены 4 природных комплекса, которые вместе с 4 субоптимальными составляют кружево ареала соболя на изучаемой территории; несвойственные угодья представлены двумя природными комплексами (табл. 1). В основу интерпретации природных комплексов как местообитаний соболя положены требования этого вида к окружающей среде, что совместимо с бонитировкой охотничьих угодий по условиям обитания, используемой при охотустройстве, т. е. Д.Н. Данилова, Я.С. Русанова [1]. В соответствии с ландшафтно-видовой концепцией охотничьей таксации [7] к оптимальным природным комплексам отнесены те, которые обеспечивают вид наилучшими условиями обитания на протяжении всего годичного цикла жизни, к субоптимальным – либо сезонно используемые, либо обеспечивающие жизненными условиями круглогодично, но гораздо худшим образом. К несвойственным угодьям отнесены природные комплексы в которых вид не обитает и может быть встречен лишь случайно. Такой подход хорошо согласуется с выделением разнотерриторий, являющимся методологическим требованием проведения учетов численности [2], а также позволяет учесть хронологическую аксиому Э. Неефа [11] и в полной мере использовать возможности популяционной экологии: труды Н.П. Наумова [9, 10], Ю. Одума [12] и С.С.Шварца [13].

В качестве основы использована ландшафтная карта [3] и принципы структурно-динамического ландшафтоведения [8]. По итогам выполнена бонитировка охотничьих угодий по условиям обитания соболя.

Ландшафтные свойства местообитаний исследуемой территории характеризуются следующими природными комплексами (табл. 1).

Таблица 1 – Природные комплексы, представленные на фрагменте картосхемы (рис.1) и их интерпретация как местообитаний соболя.

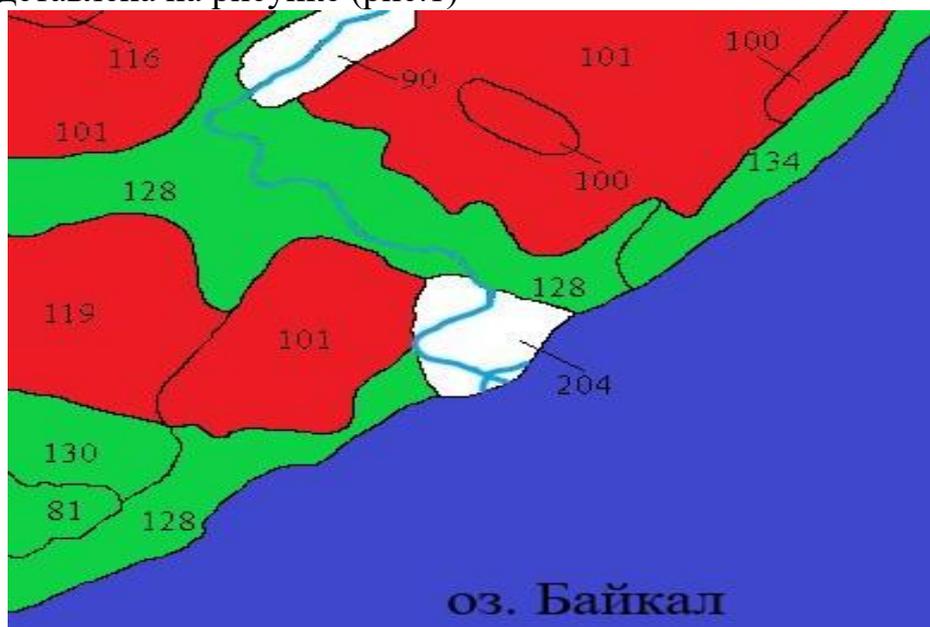
Природные комплексы		
Оптимальныт	Субоптимальные	Несвойственные
«100-плоских поверхностей с кедром и пихтой кустарничково-мелкотравно-зеленомошные»; «101-склоновые пихтово-кедровые чернично-травяно-зеленомошные, местами с баданом»; «116-склоновые	«81-склоновые сосново-лиственничные бруснично-разнотравные»; «128-склоновые травяные сосняки с подлеском из рододендрона даурского остепненные»; «130-склонов возвышенностей с лиственницей кустарничково-травяные с	«90-долинные заболоченных лугов»; «204-террас и шлейфов мелкодерновинно-злаковые литофильные».

Природопользование и охрана окружающей среды

кедрово-пихтовые чернично-травяно-зеленомошные; «119-предгорных возвышенностей кедрово-пихтовые чернично-травяно-моховые (с высокотравьем)».	ольховым подлеском»; «134-подгорных равнин кустарниково-травяные остепненные».	
--	--	--

Судя по данным табл. 1, на изучаемой территории представлены как оптимальные местообитания, так и субоптимальные, а также несвойственные соболу угодья.

Изучаемая территория с интерпетированными ландшафтными выделами на ней представлена на рисунке (рис.1)



- оптимальные
- субоптимальные
- несвойственные

Рисунок 1– Фрагмент картосхемы с местообитаниями соболя в низовьях р. Голоустная, полученными интерпретацией ландшафтных выделов.

Судя по фрагменту картосхемы (рис.1), свойственные виду ландшафтные выделы представлены на большей части территории. Несвойственных угодий мало, представлены они лишь в долине р. Голоустная и возле ее устья при впадении в оз. Байкал.

Таблица 2 – Площади местообитаний соболя и несвойственных ему угодий на исследуемой территории

Единицы измерения	Оптимальные	Субоптимальные	Несвойственные угодья	Всего
Га	26000	17250	3220	46470
%	56,0	37,1	6,9	100,0

Судя по данным табл. 2, наибольшую долю по площади на территории составляют свойственные виду угодья. Доля площади кружева ареала на изучаемой территории составила 93,1% от общей площади. Средневзвешенный

Природопользование и охрана окружающей среды

класс бонитета охотничьих угодий на территории при оценке оптимальных 2-м классом бонитета, субоптимальных – 3-м, а несвойственных – 5-м составил 2,6. Таким образом, возможности обитания соболя в условиях низовий р. Голоустная не лимитированы относительно небольшой долей несвойственных угодий, имеют существенную долю наилучших местообитаний в 1,5 раза превышающую долю субоптимальных.

Список литературы

1. Данилов Д.Н. Основы охотустройства / Д.Н. Данилов, Я.С. Русанов, А.С. Рыковский [и др.]; М.: Лесная промышленность. 1966. 332 с.
2. Коли Г. Анализ популяций позвоночных / Г. Коли – М.: Изд-во «Мир», 1979. - 362 с.
3. Ландшафты юга Восточной Сибири. Специальное содержание карты разработано под общей редакцией академика В.Б. Сочавы В.С. Михеевым и В.А. Ряшиным, при участии Н.Г. Богоявленской, С.Д. Ветровой, Л.С. Дмитриенко и др. Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. 1977. 4 с.
4. Леонтьев Д.Ф. Закономерности пространственного размещения промысловых млекопитающих юга Восточной Сибири/ Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. 2009. Вып. 2. С. 109-114.
5. Леонтьев Д.Ф. Пространственная организация промысловых млекопитающих в природных комплексах юга Восточной Сибири/ Д.Ф. Леонтьев// Вестник КрасГАУ. 2009. Вып. 4. С. 65-72.
6. Леонтьев Д.Ф. Размещение промысловых млекопитающих и прогноз их ресурсов на юге Восточной Сибири/ Д.Ф. Леонтьев// Вестник МГУЛ. 2009. Вып. 4(68). С.63-70.
7. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовой подход к оценке размещения промысловых животных юга Восточной Сибири. Автореф. дисс. на соискан. учен. степени докт. биол. наук. Красноярск, 2009. 32 с.
8. Михеев В.С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири / В.С. Михеев. Новосибирск: Наука. 1987. 208 с.
9. Наумов Н.П. О некоторых общих закономерностях динамики популяций животных / Н.П. Наумов, Г.В. Никольский // Зоол. журн. - 1962. - 41. - №8. - С. 1132-1141.
10. Наумов Н.П. Пространственные особенности и механизмы динамики численности наземных позвоночных / Н.П. Наумов // Журнал общей биологии. – 1965. - Т. 26. - №6. - С. 625-633.
11. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения / Э. Нееф – М.: Прогресс. - 1974. – 220 с.
12. Одум Ю. Экология: В 2-х т. Т. 2. Пер. с англ./ Ю. Одум. М.: Мир, 1986. 376 с.
13. Шварц С.С. Эколого-популяционные основы ведения охотничьего хозяйства /С.С. Шварц // Международный конгресс биологов-охотоведов. Тезисы докладов и сообщение на симпозиумах. 1970. С.74-76.
14. Leontiev D.F. Population homeostasis and Habitats of the sable of the Southern Cisbaikalia. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42010.

References

1. Danilov D.N. Osnovy ohotustrojstva / D.N. Danilov, Ya.S. Rusanov, A.S. Rykovskij [i dr.]; M.: Lesnaya promyshlennost'. 1966. 332 s.

Природопользование и охрана окружающей среды

2. Koli G. Analiz populyacij pozvonochnyh / G. Koli – M.: Izd-vo «Mir», 1979. - 362 s.
3. Landshafty yuga Vostochnoj Sibiri. Special'noe sodержanie karty razrabotano pod obshchej redakciej akademika V.B. Sochavy V.S. Miheevym i V.A. Ryashinym, pri uchastii N.G. Bogoyavlenskoj, S.D. Vetrovoj, L.S. Dmitrienko i dr. Glavnoe upravlenie geodezii i kartografii pri Sovete Ministrov SSSR. 1977. 4 s.
4. Leont'ev D.F. Zakonomernosti prostranstvennogo razmeshcheniya promyslovyh mlekopitayushchih yuga Vostochnoj Sibiri/ D.F. Leont'ev// Vestnik KrasGAU. 2009. Vyp. 2. S. 109-114.
5. Leont'ev D.F. Prostranstvennaya organizaciya promyslovyh mlekopitayushchih v prirodnyh kompleksah yuga Vostochnoj Sibiri/ D.F. Leont'ev// Vestnik KrasGAU. 2009. Vyp. 4. S. 65-72.
6. Leont'ev D.F. Razmeshchenie promyslovyh mlekopitayushchih i prognoz ih resursov na yuge Vostochnoj Sibiri/ D.F. Leont'ev// Vestnik MGUL. 2009. Vyp. 4(68). S.63-70.
7. Leont'ev D.F. Landshaftno-vidovoj podhod k ocenke razmeshcheniya promyslovyh zhivotnyh yuga Vostochnoj Sibiri. Avtoref. diss. na soiskan. uchen. stepeni dokt. biol. nauk. Krasnoyarsk, 2009. 32 s.
8. Miheev V.S. Landshaftno-geograficheskoe obespechenie kompleksnyh problem Sibiri/V.S. Miheev. Novosibirsk: Nauka. 1987. 208 s.
9. Naumov N.P. O nekotoryh obshchih zakonomernostyah dinamiki populyacij zhivotnyh / N.P. Naumov, G.V. Nikol'skij // Zool. zhurn. - 1962. - 41. - №8. - S. 1132-1141.
10. Naumov N.P. Prostranstvennye osobennosti i mekhanizmy dinamiki chislennosti nazemnyh pozvonochnyh / N.P. Naumov // Zhurnaya obshchej biologii. – 1965. - T. 26. - №6. - S. 625-633.
11. Neef E. Teoreticheskie osnovy landshaftovedeniya / E. Neef – M.: Progress. - 1974. – 220 s.
12. Odum Yu. Ekologiya: V 2-h t. T. 2. Per. s angl./Yu. Odum. M.: Mir, 1986. 376 s.
13. Shvarc S.S. Ekologo-populyacionnye osnovy vedeniya ohotnich'ego hozyajstva /S.S. Shvarc // Mezhdunarodnyj kongress biologov-ohotovedov. Tezisy dokladov i soobshchenie na simpoziumah. 1970. S.74-76.
14. Leontiev D.F. Population homeostasis and Habitats of the sable of the Southern Cisbaikalia. V sbornike: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. C. 42010.

Сведения об авторах

Чусов Артём Русланович - магистрант первого года обучения направления 35.04.01 – Лесное дело Института управления природными ресурсами (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел.89149445356, e-mail: art.chusov@yandex.ru).

Леонтьев Дмитрий Федорович - доктор биологических наук, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел.89501320254, e-mail: ldf@list.ru).

Information about the authors

Chusov Artyom Ruslanovich – first year undergraduate of the direction 35.04.01 – Forestry of the Institute of Natural Resources Management (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel.89149445356, e-mail: art.chusov@yandex.ru).

Leontiev Dmitrij Fedorovich - doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Technology in Hunting and Forestry (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89501320254, e-mail: : ldf@list.ru)

УДК 639.1.03

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ О ЧИСЛЕННОСТИ ОЛЕНЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ЗИМНЕГО УЧЁТА

Швырев А.Д., Вашукевич Ю.Е.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В статье показаны результаты учёта численности оленей разными методами на опытном участке «Мольты» учебно-опытного охотничьего хозяйства «Голоустное» Иркутского ГАУ. Проведён сравнительный анализ плотностей населения благородного оленя, косули сибирской и кабарги, рассчитанных методами многодневного оклада, зимнего маршрутного учёта и прогона. Показано, что данные по численности, полученные по различным методикам, существенно отличаются. Это связано с месторасположением учётной инфраструктуры. При планировании учётных работ охотпользователи должны учитывать территориальную структуру группировок оленей, размещая площадки и маршруты по территории угодий равномерно.

Ключевые слова: олени, сибирская косуля, благородный олень, изюбрь, численность, плотность населения, методы учёта.

COMPARISON OF DATA ON THE NUMBER OF DEER OBTAINED BY VARIOUS METHODS OF WINTER ACCOUNTING

Shvyrev A.D., Vashukevich Yu. E.

FSBEI HE Irkutsk SAU Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article shows the results of accounting for the number of deer by different methods at the experimental site "Molty" of the educational and experimental hunting farm "Goloustnoe" of the Irkutsk State Agrarian University. A comparative analysis of the population densities of red deer, Siberian roe deer and musk deer, calculated by the methods of multi-day salary, winter route accounting and run. It is shown that the population data obtained by different methods differ significantly. This is due to the location of the accounting infrastructure. When planning accounting work, hunting users should take into account the territorial structure of deer groupings, placing sites and routes evenly across the territory of the lands.

Key words: deer, Siberian roe deer, red deer, reindeer, population, population density, accounting methods.

Введение. Организация современного охотничьего хозяйства невозможна без получения охотпользователями достоверной информации о состоянии и динамике численности охотничьих животных. В 2021 году Минприроды России разработало и нормативно закрепило [5] методику учёта охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учёта, которая является основной, при сборе данных о численности оленей, каковыми в Иркутской области являются лось, благородный олень (марал, изюбрь), дикий северный олень и сибирская косуля.

Одним из основных требований методики является равномерность распределения маршрутов, что в условиях тайги, а особенно её южной горно-таёжной зоны, фактически невыполнимо. Требуемая равномерность предполагает перемещение лиц, проводящих учёты, без учёта особенностей рельефа и состояния среды обитания на значительные расстояния. На практике маршруты

Природопользование и охрана окружающей среды

прокладываются по удобным для движения учётчиков местах (лесным дорогам, тропинкам, незахламлённым и малоснежным участкам леса, пологим склонам и пр.). В результате информация собирается в доступных охотничьих угодьях и не отражает всей ресурсной картины. К примеру, таким способом фактически не учитывается кабарга, которая выбирает для жизни наиболее труднодоступные участки местности, а также отдельные группировки оленей, концентрирующиеся зимой в угодьях с хорошими кормовыми условиями и наименьшим уровнем фактора беспокойства.

Для получения более достоверных данных о численности стад оленей в угодьях, охотпользователями должен осуществляться их мониторинг в течение всего года, в том числе с использованием средств технического наблюдения, о чём писалось раньше [2,3,9], а также иные, рекомендованные наукой методы учёта. В период залегания устойчивого снежного покрова, в условиях Сибири, наиболее целесообразно рекомендовать, авиаучёт (в т.ч. с БПЛА), метод прогона, учёт методом многодневного оклада, трансектный учёт [1,4,6,8,10,11]. Ясно, что проведение этих мероприятий требует дополнительных финансовых и трудовых затрат, и должно определяться руководителями охотничьих хозяйств индивидуально, исходя из их возможностей и экономической целесообразности.

Сопоставление полученных разными методами данных о численности оленей, позволяет повысить их достоверность, дать специалистам охотничьего хозяйства более устойчивую платформу для планирования охотхозяйственных мероприятий и объёмов изъятия животных.

Материалы и методика. Исследования проводились в феврале 2022 года на опытном участке «Мольты» УООХ «Голоустное» Иркутского аграрного университета. Учётами было охвачено 6 500 га. В общей сложности на исследуемой территории было заложено пять учётных площадок по методу многодневного оклада площадью 370 га, две учётных площадки по методу прогона площадью 170 га и 55 км учётных маршрутов по методу ЗМУ. В учётах принимали участие 14 человек, общий объём трудозатрат составил 76 человека-дней. Учёты проводились в соответствии с Методическими рекомендациями по определению численности копытных животных и зайца-беляка методом многодневного оклада [6], Методики учёта численности охотничьих ресурсов методом зимнего маршрутного учёта [7], Методических указаний по учёту охотничьих животных на площадках методом прогона [10]. Данные о месторасположении и конфигурации маршрутов и площадок заносились в спутниковый навигатор, пересечения следов и встречи животных в блокнот.

Результаты. Целью проводимых исследований являлось сопоставление полученных различными методами данных о плотности населения благородного оленя, косули и кабарги на исследуемой территории. Следует отметить, что: площадки прогона располагались внутри зоны концентрации изюбря и сибирской косули, площадки многодневного оклада – внутри и в непосредственной близости к зоне концентрации, маршруты ЗМУ – на 50% вне зоны концентрации копытных. Полученные сведения о плотности населения оленей представлены в таблицах 1-4.

Природопользование и охрана окружающей среды

Таблица 1 – Сводная ведомость учётных площадок многодневного оклада по сибирской косуле

Косуля																						
№ Учётной площадки	Площадь учётной площадки, га	Первый день учёта					Второй день учёта					Третий день учёта					Среднее число зверей за все дни учёта		d _{ср.} , Сред. плотнос. населен. на учётных площад. особей /тыс.га	$\sum(d_i-d_{cp})^2$	Δd, абсолютная погрешность средней плотности населения	Плотность населения зверей на всех площадках
		Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке	Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке	Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	50	2	3	0	-	0	4	4	0	-	0	3	1	2	-	2	2/3	0,67	13,4	211,7	-	-
2	100	5	1	4	3	7	4	11	0	1	1	8	9	0	-	0	8/3	2,67	26,7	1,56	-	-
3	60	18	22	0	5	5	7	12	0	-	0	20	12	8	-	8	13/3	4,33	72,17	1955,4	-	-
4	90	19	19	0	-	0	37	35	2	-	2	20	16	4	-	4	6/3	2,0	22,22	32,83	-	-
5	70	2	9	0	-	0	2	2	0	2	2	7	9	0	-	0	2/3	0,67	9,57	337,8	-	-
Итого	370																	10,34	27,95	2539,29	18,03	9,92

Природопользование и охрана окружающей среды

Таблица 2 – Сводная ведомость учётных площадок многодневного оклада по изюбрю

Изюбрь																						
№ Учётной площадки	Площадь учётной площадки, га	Первый день учёта					Второй день учёта					Третий день учёта					Среднее число зверей за все дни учёта		d _{ср.} , Сред. плотнос. населен. на учётных площад. особей /тыс.га	$\sum(d_i-d_{cp})^2$	Δd, абсолютная погрешность средней плотности населения	Плотность населения зверей на всех площадках
		Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке	Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке	Входных следов	Выходных следов	Осталось зверей на учётной площадке	Недали следов, особей	Всего зверей на учётной площадке						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	50	2	1	1	-	1	-	1	0	-	0	-	-	0	-	0	1/3	0,33	6,6	-	-	-
2	100	3	-	3	-	3	1	4	0	1	1	2	3	0	-	0	4/3	1,33	13,3	-	-	-
3	60	3	3	0	2	2	-	2	0	-	0	-	-	0	-	0	2/3	0,67	11,1	-	-	-
4	90	-	1	0	1	1	-	1	0	-	0	3	1	2	-	2	3/3	1	11,1	-	-	-
5	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	370																3,33	9,0	-	-		

Природопользование и охрана окружающей среды

Таблица 3 – Плотность населения оленей по данным, полученным методом прогона

№ Учётной площадки	Площадь площадки, га	Количество зверей выгнанных с площадки, особей	Плотность населения, особей/тыс.га
1	2	3	4
1	100	7 Кс	70
		2 Об	20
2	70	8 Кс	114
Общая	170	Кс	88,2
		Об	11,8

Таблица 4 – Сводная ведомость зимнего маршрутного учёта

Название учетного маршрута	Протяжённость маршрута, км	Кол-во пересечённых следов, шт	Плотность населения, особей/тыс.га
1	2	3	4
Елахта - Долгая	10,4	70 Кс	-
		4 Об	
Ундун Д. - Камениска	8,9	28 Кс	-
		5 Об	
Шурунгул – Бол. Мольты	7,9	5 Кс	-
		12 Об	
		1 Кб	
Бол. Мольты – Шурунгул. через зимовье	8,2	1 Кс	-
		10 Об	
		8 Кб	
Бол. Мольты – Мал. Мольты	14	31 Кс	-
		3 Об	
Мал. Мольты – 5ый КМ	5,6	56 Кс	-
		5 Об	
Итого	55	191 Кс	Кс – 20,8 особ/тыс.га
		30 Об	Об – 3,4 особ/тыс.га
		9 Кб	Кб – 1,4 особ/тыс.га

Природопользование и охрана окружающей среды

Выводы. По данным, полученным в процессе проведённых учётных работ, можно сделать следующие основные выводы (таблица 5).

1. Максимальные плотности населения благородного оленя и косули получены в результате прогона, проведённого внутри зоны зимней концентрации копытных.

2. Достаточно высокую численность показал метод многодневного оклада. Без учёта абсолютной погрешности, плотность косули составила 27,95 особей на тыс.га, изюбря – 9.

3. Самые низкие результаты численности продемонстрировал зимний маршрутный учёт. При этом только ЗМУ позволил определить плотность населения кабарги.

4. Расхождение в данных, скорее всего, обусловлено выбором месторасположения учётных площадок и маршрутов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости планирования учётной инфраструктуры с учётом размещения группировок оленей на конкретной территории.

Таблица 5 – Сводная таблица по всем методам учёта проведённым на опытном участке «Мольты»

	Вид животного	Метод ЗМУ	Метод прогона	Метод многодневного оклада
1	2	3	4	5
Плотность населения особей/тыс.га	Сибирская косуля	20,8	88,2	9,92
	Благородный олень	3,4	11,8	9,0
	Кабарга	1,4	-	-

Список литературы

1. Греков О. А. Применение современных технических средств и новых информационных технологий в системе авиационного учета численности охотничьих животных / О.А. Греков // Сборник материалов «XXIX Международного конгресса биологов-охотоведов». Ч. 1. Москва, 17–19 августа 2009 г. – С. 313–315.

2. Вашукевич Ю.Е. Использование технических средств видеорегистрации в мониторинге популяций охотничьих животных / Ю.Е. Вашукевич, А.Ю. Писарев, И.С. Дианов / Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, г. Иркутск, Россия.

3. Дианов И.С. История использования фотоловушек в наблюдении в наблюдении за дикими животными / И.С. Дианов, Ю.Е. Вашукевич, С.К. Оберемок. 10-14 стр. // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы V международной научно-практической конференции. Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского, 2016. – 340 с.

4. Наумов П.П. / Методика трансектного учета ресурсов охотничьих животных, определения достоверности и ошибок учетных работ / П.П. Наумов. – Иркутск 2022 г. – С. 49.

5. Приказ ФГБУ «ФЦРОХ» от 24.11.2021 № 86.

6. Приложение 2 к приказу ФГБУ «Центрохотконтроль» от 13.11.2014 № 58

Природопользование и охрана окружающей среды

7. Приложение к приказу ФГБУ «ФЦРОХ» от 24.11.2021г. № 86
8. *Еськов Е.К.* Применение беспилотных летательных аппаратов для обнаружения и учета численности биообъектов / *Е.К. Еськов [и др.]* // Вестник охотоведения. – 2014. – Т. 11. – № 2. – С. 306–310.
9. *Соловьев В.А.* Использование фотоловушек для мониторинга охотничьих ресурсов / *В.А. Соловьев* // Матер. конф. «Дистанционные методы исследования в зоологии» (28 ноября – 29 декабря 2011 г., Москва) // М.: Агропром, 2011 – С. 90.
10. Утв. НТС Минсельхоза России от 18 сентября 2008 г., протокол № 53
11. *Греков О.А.* Учет численности охотничьих животных с применением современных авиационных платформ, новых технических средств и информационных технологий. 83-89 стр. // *О.А. Греков* / ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», доцент кафедры биоэкологии, г. Балашиха, Московской обл.

Сведения об авторах

Швырев Алексей Дмитриевич – аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Является автором и соавтором 6 научных публикаций. Область исследований – оценка и рациональное использование охотничьих ресурсов (оленьи). E-mail: shvyrev_97@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9729-1988>

Вашукевич Юрий Евгеньевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Является автором и соавтором 139 научных публикаций, в том числе четырёх монографий и трёх учебных пособий. Область исследований – охотоведение; экономика охотничьего хозяйства. E-mail: rector1@igsha.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-5569>.

Information about the authors

Shvyrev Alexey Dmitrievich - is a post-graduate student of the Department of Hunting and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - V.N. Scalon. FSBEI HE Irkutsk SAU. He is the author and co-author of 6 scientific publications. The field of research is the assessment and rational use of hunting resources (deer). (664038, Irkutsk region, Irkutsk district, 1/1 Youth, tel. 89642641215, E-mail: shvyrev_97@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9729-1988>).

Vashukevich Yuri Evgenievich - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Hunting and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - V.N. Scalon. FSBEI HE Irkutsk SAU. He is the author and co-author of 139 scientific publications, including four monographs and three textbooks. Field of research - hunting studies; economics of hunting economy. (664038, Irkutsk region, Irkutsk district, 1/1 Youth, tel. 89025779797, E-mail: rector1@igsha.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-5569>).

УДК 639.1

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА
НЕРЮНГРИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

Шевченко¹В.М., Камбалин²В.С.

¹Министерство экологии, природопользования и лесного хозяйства Республики Саха (Я), г.
Нерюнгри, Россия

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. *Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Приводятся сведения о главных объектах охотничьего хозяйства в самом индустриальном и перспективном муниципальном образовании Республики Саха (Я). Показаны социально-экономические особенности района исследования, намечены проблемные точки для дальнейшего изучения, в том числе несоответствия учётных материалов биологическим законам.

Ключевые слова: Нерюнгри, Южная Якутия, охотничье хозяйство Севера, северное традиционное природопользование.

**ASSESSMENT OF THE STATE OF THE HUNTING ECONOMY OF THE
NERYUNGRINSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)**

¹V.M. SHEVCHENKO, ²V.S. KAMBALIN

¹Ministry of Ecology, Nature Management and Forestry of the Republic of Sakha (I), Neryungri, Russia

²Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky,
Irkutsk, Russia

Information is given about the main objects of hunting in the most industrial and promising municipality of the Sakha Republic (Ya). Socio-economic features of the research area are shown, problem points for further study are outlined, including inconsistencies of accounting materials with biological laws.

Keywords: Neryungri, South Yakutia, hunting economy of the North, northern traditional nature management.

Муниципальное образование «Нерюнгринский район» расположено в южной части Республики Саха (Якутия), имеет границы: на севере с Алданским районом, на востоке с Хабаровским краем, юге с Амурской областью, на западе с Забайкальским краем и Олёкминским районом республики (рис. 1). Для определения значения Нерюнгринского района в субъекте Российской Федерации покажем наиболее важные особенности как всего региона - Республики Саха (Я), так и муниципального образования [1-10].

Площадь Республики 308,352 млн. га, первое место среди всех регионов России. Площадь Нерюнгринского района 9,905 млн. га, что составляет 3,2% от территории региона [1, 5, 6, 10].

Демография в целом по Республике положительная: в 1985 г. – 984 тыс. чел., в 1999 г. – 988 тыс. чел., в 2022 г. – 990, 5 тыс. чел. Плотность населения по Республике в 2022 г. составила 0,32 чел./кв.км. (52 место в РФ). Численность населения района – 89,8 тыс. чел. (2002 г.), плотность населения 0,91 чел./ кв.км, что в 2,8 раза больше республиканского показателя [1, 5, 9].

Природопользование и охрана окружающей среды

Административным центром района является город Нерюнгри, который расположен в 818 км к югу от центра республики города Якутска.



Рисунок 1- Административные районы (улусы) Республики Якутия по границам с Нерюнгринским районом (19): 2 – Алданский, 24 – Олёкминский

Территория района разделена на 7 административных районов (шесть городских и одно сельское поселение). На территории имеется 8 населённых пунктов. По территории района проходят федеральная автомобильная дорога «Лена», малый БАМ и железная дорога Беркакит-Томмот-Якутск. Действует аэропорт, способный принимать воздушные суда международного класса. По территории района проходят магистрали нефтепровода «ВСТО» и газопровода «Сила Сибири».

Нерюнгринский район - основной промышленный район Республики Саха (Якутия) Входит в ТОП «Южная Якутия». Основу экономики Нерюнгринского района составляют отрасли промышленности, специализирующиеся на добыче угля, золота, выработки электроэнергии, оказанию транспортных услуг, обслуживанию магистралей «ВСТО» и «Сила Сибири». На долю Нерюнгринского района приходится 20% от общего объема выпуска продукции и услуг в республике, на территории добывается почти 90% угля от общего объема, добываемого в республике, вырабатывается свыше 30% электроэнергии. Развиваются крупные промышленные инвестиционные проекты, например Эльгинское угольное месторождение.

Одна из особенностей природно-экономического развития района заключается в совместном ведении двух типов хозяйствования: традиционное, адаптированное к природной среде, и современное промышленное, связанное с добычей природных ресурсов, влияющее на изменение окружающей среды. Традиционными отраслями, с глубокими эвенкийскими корнями, в Нерюнгринском районе являются оленеводство, охотничий промысел и клеточное звероводство (серебристо-черной лисица и соболя). Коренное население Иенгры – эвенки, занимаются оленеводством, которое является основой сохранения и

Природопользование и охрана окружающей среды

дальневосточный кроншнеп, амурский свиристель, синий соловей, оляпка. Из краснокнижных млекопитающих обитают выдра, обыкновенная кутора, бурый ушан, амурский лемминг, малая бурозубка, амурский лемминг, ночница Иконникова, черношапочный сурок, снежный баран Алена (южно-якутская популяция).

Таблица 1 - Распределение площади охотничьих угодий Нерюнгринского района, по данным «Схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Нерюнгринского района»

Наименование угодий	Площадь угодий, га	% от общей площади охотугодий
Общедоступные охотничьи угодья	2976606.6	30.1
Закрепленные охотничьи угодья	5209193.4	52,7
ООПТ	1704200	17,2
Всего охотничьих угодий	9890000	100

Основными объектами охоты на территории района, имеющими социально-экономическую значимость, как для охотников-промысловиков, так и для лиц КМНС, являются лось, дикий северный олень (ДСО), кабарга, соболь, бурый медведь. В последнее время особенно востребованы соболь и кабарга. Остальные виды охотресурсов являются объектами любительской охоты и не имеют существенного экономического значения для охотников. Ниже даётся характеристика наиболее значимым объектам охоты (табл. 2).

Таблица 2 – Весенняя численность основных видов охотничьих ресурсов в Нерюнгринском районе за 2016-2019 гг., особей, материалы ЗМУ

Вид ресурса	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Волк	432	304	227	156
Лось	3559	2761	3654	3231
Кабарга	12947	22451	23443	11319
Соболь	21237	20439	26406	17720

Анализ данных табл. 2 вызывает противоречивые выводы. Беспокоит резкий рост численности кабарги с 2016 по 2018 годы (на 81%) и такой же резкий спад численности вида в следующем году (уменьшение численности вида за один год - с 2018 года по 2019 год – в 2 раза. По двум видам хищных зверей нами получены следующие сведения.

Волк. Численность по данным анкетного опроса составляет 150 особей, численность так же восполняется за счет приходящих с Амурской области, Алданского и Олекминского районов Якутии. Добыча в целях регулирования численности составила в 2021 году 41 особь волка. Ежегодно травёж домашних

Природопользование и охрана окружающей среды

олений от волков составляет в среднем 350-450 оленей. В качестве стимулирования охотников Правительством республики были определены выплаты за добычу волка в размере 20,000 руб. кроме того, в Нерюнгринском районе по линии Управления сельского хозяйства района выделяются стимулирующие выплаты за добычу волков возле оленехозяйств.

Медведь. Численность по данным анкетного опроса составляет около 500-600 особей, но возможно и больше, так как метод учета медведя сложен и требует дополнительного финансирования в рамках госмониторинга численности ресурсов. В целом на район выделяется квота в среднем 172 особи, из них добыча в охотсезон 2021 составила 64 особи. Травёж домашних оленей от медведя ежегодно варьирует в пределах 30-50 оленей. Так же в летний период медведь выходит к населенным пунктам и промышленно-производственным объектам, чем создает возможную угрозу жизни и здоровья населения и работников. Добыча в целях регулирования численности составила в 2021 году 5 особей медведя.

Резюме. Проведённое исследование позволило сформулировать первое представление о состоянии охотничьих ресурсов самого южного района Республики. Полагаем, что необходимо дальнейшее изучение особенностей охотничьего хозяйства района, в результате чего вскроются актуальные проблемы и появится возможность разработать комплекс мер по их решению. Кроме того, автор рекомендует охотпользователям более тщательно проводить учётные работы и обработку полевых материалов, что позволит избежать резких скачков в показателях численности охотничьих ресурсов и повысить уровень достоверности учётных данных.

Список литературы

1. Большой энциклопедический словарь. – М.: Науч. издат-во «Большая Российская энциклопедия»; СПб: Норинт. 2004. – 1456 с.
2. Доманов Т.А., Шевченко В.М. Анализ и перспективы мониторинга динамики численности кабарги (*Moschus moschiferus* Linnaeus, 1758) юга Якутии и Северного Приамурья. Материалы X междунар. науч.-практ. конф. «Климат, экология, Сельское хозяйство Евразии». 26-30 мая 2021 г. Секция Современные проблемы охотоведения. - Иркутск: ИРГАУ, 2021. – С. 73-79.
3. Коковин Юрий. Охотник рода Бута Ирина Колесова. // Байанай, №6 (110) 2019 г. С. 26-29.
4. Максимов Г.Н. Родная Якутия: природа, люди, природопользование. – Якутск: Бичик, 2003. 168 с.
5. Минэкологии 25 лет! Поздравление министра экологии, природопользования и лесного хозяйства С.М. Афанасьева. // Байанай, №8 (112) 2019 г. С. 4-13.
6. Советский Союз. Российская Федерация. Восточная Сибирь. Якутия. – М.: Мысль, 1969. – С. 395-442.
7. Советский энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 1600 с.
8. Республика Саха (Якутия). Атлас. – Якутск-Москва, 2000. 66 с..
9. Отчеты государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Дирекция биологических ресурсов и особо охраняемых природных территорий министерства охраны природы Республики Саха (Якутия)» по учётам охотничьих животных в 2016-2019 годах. Архив автора.
10. Федорова Е.Н. Население Якутии: прошлое и настоящее. – Новосибирск: Наука, 1999. 207 с.

Природопользование и охрана окружающей среды

11. Отчет по выполнению работ по разработке «Схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Нерюнгринского района Республики Саха (Якутия)» - Якутск: АО «Сахагипрозем», 2016. – 263 с.

References

1. Big encyclopedic dictionary. -M.: Scientific. publishing house "Big Russian Encyclopedia; St. Petersburg: Norint. 2004. 1456 pages.
2. Domanov T.A., Shevchenko V.M. Analysis and prospects for monitoring the dynamics of the number of cabargas (*Moschus moschiferus* Linnaeus, 1758) in the south of Yakutia and the Northern Amur Region. Materials X international scientific. conf. "Climate, ecology, Agriculture of Eurasia." May 26-30, 2021 Section Modern hunting problems. - Irkutsk: IRGAU, 2021. pp. 73-79.
3. Kokovin Yuri. Hunter of the Bout clan Irina Kolesova. //Bayanay, No. 6 (110), 2019. 26-29.
4. Maximov G.N. Native Yakutia: nature, people, environmental management. - Yakutsk: Bichik, 2003. 168 pages.
5. The Ministry of Ecology is 25 years old! Congratulation of the Minister of Ecology, Nature Management and Forestry S.M. Afanasyev. //Bayanay, No. 8 (112), 2019 S. 4-13.
6. Soviet Union. Russian Federation. Eastern Siberia. Yakutia. - M.: Thought, 1969. - p. 395-442.
7. Soviet Encyclopedic Dictionary. -M.: Soviet Encyclopedia, 1986.-1600 p.
8. Republic of Sakha (Yakutia). Atlas. - Yakutsk-Moscow, 2000. 66 p..
9. Reports of the state budget institution of the Republic of Sakha (Yakutia) "Directorate of Biological Resources and Specially Protected Natural Areas of the Ministry of Nature Protection of the Republic of Sakha (Yakutia)" on the accounts of hunting animals in 2016-2019. Archive of the author.
10. Fedorova E.N. Population of Yakutia: past and present. - Novosibirsk: Science, 1999. 207 pages.
11. Report on the development of the "Layout, use and protection of hunting grounds in the territory of the Neryungrinsky district of the Republic of Sakha (Yakutia)" Yakutsk: Sakhagiprozem JSC, 2016. 263 p.

Сведения об авторах

Шевченко Виктор Михайлович – государственный инспектор (г. Нерюнгри Республика Саха (Якутия). e-mail: viktor_shevchenko_88@mail.ru); магистрант кафедры охотоведения и биоэкологии ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Камбалин Виктор Сергеевич – к.э.н., доцент кафедры охотоведения и биоэкологии ИУПР–Факультета охотоведения имени В.Н. Скалона ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. (83952) 290660, e-mail: kamvnik@list.ru

Information about the authors

Shevchenko Viktor Mikhailovich – State Inspector (Neryungri, Republic of Sakha (Yakutia). e-mail: viktor_shevchenko_88@mail.ru); Master's student of the Department of Hunting and Bioecology of the Irkutsk State Agricultural University.

Kambalin Viktor Sergeevich – Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Hunting and Bioecology of the IUPR–Faculty of Hunting named after V.N. Skalon Irkutsk State Agricultural University. 664007, Russia, Irkutsk, ul. Timiryazeva, 59, tel. (83952) 290660, e-mail: kamvnik@list.ru

УДК 639.1

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОДЫ ВОСТОЧНОСИБИРСКОЙ ЛАЙКИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Ярошенко А.А., ²Камбалин В.С.

¹Иркутская областная общественная организация охотников и рыболовов,
г. Иркутск, Россия;

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
Молодёжный, Иркутский район, Россия

Лайка восточносибирская (ЛВС) как порода переживает сложный период развития в условиях рыночных отношений. Последние три десятилетия снижаются экстерьерные и рабочие качества собак. Главная причина таких явлений в обесценивании пушного продукта труда охотника-соболятника. Падение цены соболиной шкурки на мировом рынке привело к снижению экономического интереса охотника к пушному промыслу, а также к падению спроса на лайку-соболятницу. Утратив это значение, лайка проявила себя в другой сфере - охоте на копытных и медведя. Но охотников на таких зверей в десятки раз меньше, чем охотников на пушных зверей. Таким образом, сокращение доходов от охоты вызвало снижение потребности в собаках. Как следствие перечисленных явлений сокращается ареал, количество рабочих собак, ухудшаются рабочие и экстерьерные параметры лайки. Предлагаются меры, повышающие качества охотничьей лайки.

Ключевые слова: охотничьи собаки, лайка восточносибирская, проблемы сохранения лайки, перспективы развития породы лаек.

PROBLEMATIC ASPECTS OF THE FORMATION OF THE EAST SIBERIAN LIKES OF THE IRKUTSK REGION

¹A.A. Yaroshenko, ²V.S. Kambalin

¹Irkutsk Regional Public Organization of Hunters and Fishermen,
Irkutsk, Russia;

²Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,
Irkutsk, Russia

Like East Siberian (LAN) as a breed undergoes a difficult period of development in market relations. Over the past three decades, the exterior and working qualities of dogs have been declining. The main reason for such phenomena is the depreciation of the fur product of the hunter-sable labor. The fall in the price of sable skin on the world market led to a decrease in the economic interest of the hunter in fur fishing, as well as a drop in demand for sable. Having lost this significance, the like proved itself in another sphere - hunting ungulates and a bear. But there are tens of times fewer hunters for such animals than hunters for fur animals. Thus, the reduction in hunting income caused a decrease in the need for dogs. As a result of the listed phenomena, the range, the number of working dogs is reduced, the working and external parameters of the likes are deteriorating. Measures are offered to improve the quality of hunting likes.

Key words: hunting dogs, East Siberian likes, problems of keeping likes, prospects of development of breed of barks.

Рыночные законы в охотничьем хозяйстве напрямую вызывают снижение экстерьерных особенностей породы. В охотничьей кинологии появилось много неграмотных владельцев лаек, которые наивно считают, что разбираются в

породе лучше, чем кинолог или эксперт по данной породе. Заводчики начинают самостоятельно, абсолютно бездумно, опираясь на примитивные представления, проводить вязки принадлежащих собак. Подобное неграмотное разведение лаек приводит к снижению уровня породности, к уменьшению экстерьерных и рабочих качеств собак. Заводчики, ведя самостоятельное разведения, желают получить экстерьерное и рабочее потомство, которое бы радовало глаз на выставке при получении экстерьерной оценки и рабочих качеств на полевых испытаниях. Как показывают данные, полученные с выставок, экстерьерные особенности далеки от стандарта. Что ещё хуже - недостатки экстерьера стали закрепляться и переходить в порок, не допускающий собаку в разведение [4, 5, 7-9].

Самой актуальной проблемой, вокруг которой рождается множество других, считаем дефицит кинологов-экспертов. В Иркутской области к началу 2022 года по лайкам работали 7 экспертов и три кинолога охотничьего собаководства. В основных промысловых районах экспертов и кинологов вообще нет. Таким образом, в охотничье-промысловых районах Иркутской области кинологическая работа попросту не ведётся. Даже при наличии кинолога в промысловом районе, очень сложно людей адаптировать к племенной работе, сломав сложившиеся древний стереотип потребительского отношения охотника к собаке, внося культуру охоты через разведение собак. В промысловых районах разведение собак как 30 лет назад, так и сегодня происходит не по линиям, а по семействам, так как в большинстве случаев кобель - «отец щенков», не известен. Во время промысловой охоты сука может повязаться с первым попавшимся кобелём, поэтому не исключены и близкородственные связи. Инбридинг обязательно скажется на будущем поголовье отрицательно для. Порода в районах держится благодаря деятельности небольшого круга лайчатников [2, 3, 5-9].

Ареал ЛВС распространяется на Иркутскую область, Красноярский и Забайкальский края, Республики Тыва и Якутия, Ленинградскую область и др. В связи с такой широкой распространенностью порода имеет большое разнообразие окрасов. В стандарте ЛВС [10] указаны два предпочтительных окраса, которые не свойственны другим породам: черный с подпалом и зонарный (карамыстый). Окрас, при котором черная собака имеет белесый или рыжеватый подпал на ногах, груди, щеках и бровях у ЛВС принято называть карамыстым. Этот термин известен с конца 1960-ых годов [3]. Считается, что он произошел от названия села Карам Казачинско-Ленского района Иркутской области. Из этого села были завезены в Иркутский питомник охотничье-промысловых собак лайки черно-подпалого окраса, ставшие основателями первых заводских линий [3, 6, 7, 8, 10]. Кроме того, близость звучания слова «карам» к эвенкийским «кара» («чёрный») и «карамэ» («кличка собаки») позволяет предполагать еще более раннее его возникновение и эвенкийские корни [1]. Так или иначе, этот термин прочно закрепился в лексиконе любителей ВСЛ, получил большое распространение, этот в своём роде уникальный окрас стал визитной карточкой породы по все стране. Насколько

Природопользование и охрана окружающей среды

распространён столь необычный окрас у породы ЛВС показано далее на основании материалов Иркутской областной выставки лаек в последние годы.

На выставке 10.09.2017 г. было представлено 29 собак. Из них 44% имели различные вариации черного окраса (сплошной, пегий, пятнистый), 28% — были черно-подпалыми (карамистыми), 20 % — различных вариаций серого окраса, 0 % — рыжие различных оттенков, 7 % — белые и палевые. На выставке 15.09.2019 г. из 38 представителей ВСЛ 54% имели различные вариации черного окраса (сплошной, пегий, пятнистый), 21% — были черно-подпалыми (карамистыми), 3 % — различные вариации серого окраса, 9 % — рыжие различных оттенков, 12% — белые и палевые. На выставке 26.09.2021 г. из 30 лаек 47% имели различные вариации черного окраса (сплошной, пегий, пятнистый), 17% — были черно-подпалыми (карамистыми), 23 % — различные вариации серого окраса, 3 % — рыжие различных оттенков, 10 % — белые и палевые. Таким образом изучались цветовые вариации на 145 собаках.

Анализ материалов показал следующую цветовую структуру породы: 48 % лаек имели черный окрас (вариации - сплошной, пегий, пятнистый), 22 % - черно-подпалый окрас (карамистый), 15 % - серый окрас (с различными вариациями), 9,6 % - белый и палевый, 3,3 % - рыжий с различными оттенками (рис. 1).

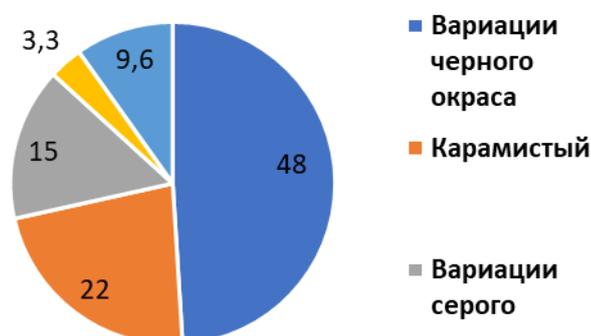


Рисунок 1 – Типы окрасов ЛВС, среднегодовые данные трёх областных выставок.

Из полученных данных следует вывод: в породе ЛВС доминируют вариации черного окраса. Этот окрас вместе с карамистым составляют 70% (карамистый окрас считается рецессивным). Кроме того, можно сделать ещё один важный вывод: карамистый окрас ЛВС, считавшийся полвека назад «малосвойственным для лаек» [3], сегодня становится всё более популярным среди лайководов.

Перед кинологом всегда стоят две главные проблемы, которые следует решать в первую очередь: экстерьер лайки и рабочие качества. Выбирая щенка в качестве будущей охотничьей собаки, нельзя считать приоритетным значение окраса. На рисунках 2-11 показаны окрасы и другие экстерьерные особенности лайки Иркутской области (фото автора).

Природопользование и охрана окружающей среды



Рис. 2 - Черный с белым.
На передних лапах пятна в тон
основного окраса. Стандарт.



Рис. 3 - Чёрный. Стандарт.

Кинология пока не даёт ответ на вопрос - при каком окрасе стойко передаются как рабочие качества, так и экстерьерные особенности. У собак указанных окрасов есть свои недостатки разной степени выраженности, переходящие в пороки. От окраса собаки рабочие качества не зависят.



Рис. 4 - Карамистый окрас.
Из недостатков: недостаточно
широкая черепная часть головы;
незначительно увеличены уши.



Рис. 5 - Карамистый окрас.
Эталон стандарта.

Одной из главных проблем получения отличного экстерьера ЛВС как в Иркутской области, так и в России считается отклонение уха от стандарта по размеру и по рисунку, что никак не связано с окрасом собаки. Такая же острая проблема и с рабочими качествами. В настоящее время нужно делать упор на племенную работу, из количества пользовательских лаек делать высокое качество породных собак.



Рисунки 6-7 - Вариации карамистого окраса с характеристикой головы

Рис. 6 - Породная голова.

Рис. 7 - Высоко породная голова.

Первоочередная задача кинолога заключается в проведении специальных мероприятий двойного направления:

- не допустить закрепление недостатков экстерьера и их передачу от отдельных кобелей и сук потомству;
- не допустить появления нестандартных окрасов у потомков производителей.

В первом поколении потомков от породных лаек скрытые пороки в форме недостатков могут не проявляться, находясь в рецессивном состоянии.



Рисунки 8-9 - Вариации серого окраса. Стандарт.

Рис. 8 - Светло-серый с белым.

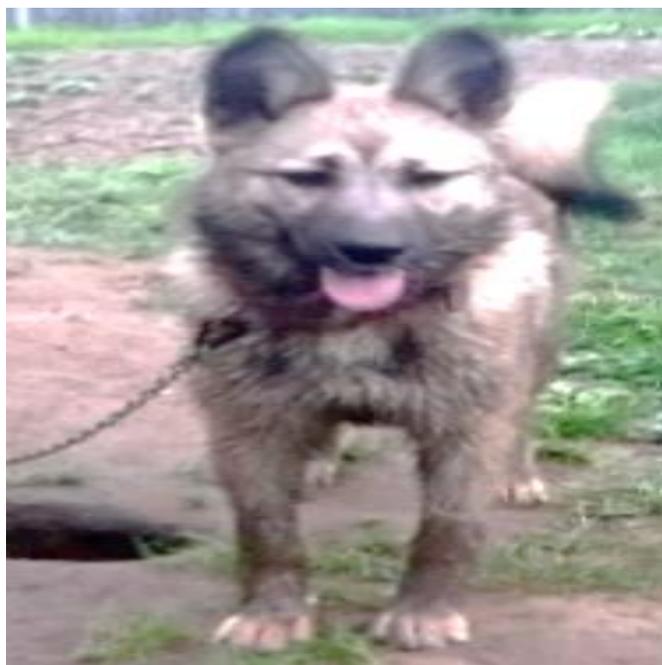
Рис.9 - Тёмно-серый.

При отсутствии кинологической работы экстерьерные пороки накапливаются и в дальнейшем проявляются, попадая в гомозиготное состояние. Использование собак с подобными пороками в вязках считается грубым нарушением «Положения по племенной работе». Поэтому рекомендуем

Природопользование и охрана окружающей среды

обращать особое внимание рабочим качествам производителей, что подтверждается соответствующими полевыми дипломами.

Рисунки 10-11 – Пороки экстерьера лайки, не допускающие к породистому разведению. Рисунок 10 - Тигровый окрас. Рис. 11 - Палевый окрас. Постав ушей также с пороком: излишне большие уши с круглыми вершинами с широким основанием, с нестандартной (перевыраженной) мочкой уха. разведению не допускается.



При подборе пары для вязки необходимо учитывать родословное происхождение родителей и остальных предков. В документах каждой породистой лайки следует максимально точно и полно указывать экстерьерные и рабочие данные.

Таковы самые элементарные основы сохранения и развития породы восточносибирская лайка.

Список литературы

1. *Болдырев Е.В.* Русско-эвенкийский словарь. М., 1994 г. – 488 с.
2. *Войлочников А.Т., Войлочникова С.Д.* Охотничьи лайки. М., 1992 г. 272 с.
3. *Гейц А.В.* Восточносибирская лайка. Иркутск. 1968 г. С 24-25, 70.
4. *Камбалин В.С., Медведев Д.Г.* Виталий Чеславович Дорогостайский – выдающийся биолог, охотовед, учитель. 140 лет со дня рождения (1879-1938). // Научно-практич. журнал Гуманитарные аспекты охоты и охотничьего хозяйства. 2019. №5(17). С. 5-15.
5. *Камбалин В.С., Войновская Т.К., Обревко С.М.* Проблемы становления и развития пород сибирских лаек. Матер. VI междунар. науч.- практ. конф. «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Секция: Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов. - Иркутск: ИРГАУ, 2017. - с. 113-119.).
6. *Князь Андрей Ширинский-Шихматов.* Альбом Северных Собак (Лаяк). Предисловие: *Сабанев Л.П.* Москва, фототипия Шерер, Набгольц и К. Издание: 1895 год. Выпуск I. / Электрон. Ресурс: <https://voorors.ru/viewtopic.php?f=340&t=1190>. Дата обращен. 02.04. 2017 г.

Природопользование и охрана окружающей среды

7. *Кружков Н.А.* Иркутский питомник восточносибирской лайки. - Иркутск: ООО «ПЦ РИЭЛ», 2007. - 116 с.
8. *Кружков Н. В.* Иркутском питомнике. // “Охота и охотничье хозяйство” – 1990 г., № 6. С 24-25.
9. Современные проблемы охотничьего собаководства. Материалы междунар. науч.-произв. конф., посвящ. 60-летию питомника охотничьих собак ВНИИОЗ 24-27 мая 2004 г. Киров: ВНИИОЗ РАСХН.2004. – 200 с.
10. Стандарт породы восточносибирская лайка. Утвержден Приказом Главного управления по охране природы, заповедникам, лесному и охотничьему хозяйствам МСХ СССР № 9 от 24 марта 1981 г.

References

1. Boldyrev E.V. Russko-evenkijskij slovar'. M., 1994 g. 488 p.
2. Vojlochnikov A.T., Vojlochnikova S.D. Ohotnich'i lajki. M., 1992 g. 272 p.
3. Gejc A.V. Vostochnosibirskaya lajka. Irkutsk. 1968 g. pp 24-25, 70.
4. Kambalin V.S., Medvedev D.G. Vitalij Cheslavovich Dorogostajskij – vydavushchijnya biolog, ohotoved, uchitel'. 140 let so dnya rozhdeniya (1879-1938). // Nauchno-praktich. zhurnal Gumanitarnye aspekty ohoty i ohotnich'ego hozyajstva. 2019. No 5(17). pp. 5-15.
5. Kambalin V.S., Vojnovskaya T.K., Obrevko S.M. Problemy stanovleniya i razvitiya porod sibirskih laek. Mater. VI mezhdunar. nauch.- prakt. konf. «Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii: Sekciya: Ohrana i racional'noe ispol'zovanie zhivotnyh i rastitel'nyh resursov. - Irkutsk: IRGAU, 2017. - p. 113-119.
6. Knyaz' Andrej SHirinskij-SHihmatov. Al'bom Severnyh Sobak (Laek). Predislovie: Sabaneev L.P.. Moskva, fototipiya SHerer, Nabgol'c i K. Izdanie: 1895 god. Vypusk I. / Elektron. Resurs: <https://voorors.ru/viewtopic.php?f=340&t=1190>. Data obrashchen. 02.04. 2017 g.
7. Kruzhkov N.A. Irkutskij pitomnik vostochnosibirskoj lajki. - Irkutsk: ООО «PC RIEL», 2007. 116 p.
8. Kruzhkov N. V. Irkutskom pitomnike. // “Ohota i ohotnich'e hozyajstvo” – 1990 г., № 6. pp 24-25.
9. Sovremennye problemy ohotnich'ego sobakovodstva. Materialy mezhdunar. nauch.-proizv. konf., posvyashch. 60-letiyu pitomnika ohotnich'ih sobak VNIIOZ 24-27 maya 2004 g. Kirov: VNIIOZ RASKHN.2004. 200 p.
10. Стандарт породы восточносибирская лайка. Утвержден Приказом Главного управления по охране природы, заповедникам, лесному и охотничьему хозяйствам МСХ СССР № 9 от 24 марта 1981 г.

Сведения об авторах

Ярошенко Андрей Андреевич – кинолог эксперт Иркутской областной общественной организации охотников и рыболовов, г. *Иркутск, Россия*; магистрант кафедры охотоведения и биоэкологии ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. E-mail: yarosh-andr@mail.ru

Камбалин Виктор Сергеевич – к.э.н., доцент кафедры охотоведения и биоэкологии ИУПР–Факультета охотоведения имени В.Н. Скалона ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. (83952) 290660, e-mail: kamvnik@list.ru

Information about the authors

Yaroshenko Andrey Andreevich – cynologist expert of the Irkutsk Regional Public Organization of Hunters and Fishermen, Irkutsk, Russia; Master's student of the Department of Hunting and Bioecology of the Irkutsk State Agricultural University. E-mail: yarosh-andr@mail.ru

Kambalin Viktor Sergeevich – Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Hunting and Bioecology of the IUPR–Faculty of Hunting named after V.N. Skalon

Природопользование и охрана окружающей среды

Irkutsk State Agricultural University. 664007, Russia, Irkutsk, ul. Timiryazeva, 59, tel. (83952) 290660, e-mail: kamvnik@list.ru

УДК 637.05:664.3

ТОВАРОВЕДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Мартемьянова А.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье отражены результаты сравнительного анализа ассортимента, маркировки, упаковки молочных продуктов на основе растительного сырья различных отечественных и зарубежных производителей, реализуемых в торгово-розничной сети г. Иркутска. Всего было проанализировано 39 наименований молочной продукции из растительного сырья, в том числе 5 наименований сухих растительных молочных продуктов. Выявлено, что формирование ассортимента растительного молока в г. Иркутске в розничной торговле происходит в основном за счет отечественных производителей. На его долю приходится 27 наименований, что составляет 69 % от общего ассортимента растительного молока. На иностранных производителей приходится 12 наименований, что составляет 31 % от общего ассортимента. На маркировке потребительской тары растительного молока зарубежного производства отсутствует информация о нормативно-технологическом документе, в соответствии с которым произведен и может быть идентифицирован исследуемый пищевой продукт.

Ключевые слова: растительное молоко, ассортимент, безалкогольные напитки, технический регламент, маркировка.

COMMODITY CHARACTERISTICS OF DAIRY PRODUCTS FROM VEGETABLE

Martemyanova A.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

village Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk region, Russia

The article reflects the results of a comparative analysis of the range, labeling, packaging of dairy products based on vegetable raw materials of various domestic and foreign manufacturers, sold in the retail network of the city of Irkutsk. In total, 39 items of dairy products from vegetable raw materials were analyzed, including 5 items of dry vegetable dairy products. It was revealed that the formation of the assortment of vegetable milk in the city of Irkutsk in retail trade occurs mainly due to domestic producers. It accounts for 27 items, which is 69% of the total range of vegetable milk. Foreign manufacturers account for 12 items, which is 31% of the total assortment. There is no information on the regulatory and technological document in accordance with which the food product under study was produced and can be identified on the labeling of consumer containers of foreign-produced vegetable milk.

Keywords: vegetable milk, assortment, soft drinks, technical regulations, labeling.

В настоящее время возрастает интерес потребителей к продуктам здорового питания, содержащим функциональные компоненты, благоприятно влияющим на физиологические функции организма.

С повышением моды на здоровый образ жизни, вегетарианство и веганство, появлением современных медицинских исследований, увеличивается потребление продуктов на основе растительного сырья.

«Power to the Plants» или «сила растений» - один из наиболее быстро развивающихся направлений в области пищевых продуктов и напитков на

Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

растительной основе. Пищевые продукты на растительной основе богаты питательными веществами и обладают вкусом, присущим растениям, включая фрукты, овощи, травы, семена и зерно [1].

Существуют категории потребителей с различными отклонениями в состоянии здоровья, такими как непереносимость лактозы, аллергия к казеину, одному из основных белков, присутствующих в молоке [3,7].

Данные патологии широко распространены как среди детей, так и среди взрослых. Альтернативой употреблению молока животного происхождения является использование молока растительного происхождения и продуктов на его основе [6,9].

Российский рынок молока и молочных продуктов из растительного сырья только развивается, а те предложения, которые есть на полках магазинов, содержат консерванты, искусственные добавки и имеют высокую стоимость.

Согласно ГОСТ 28188-2014 «Безалкогольные напитки» [2] напитки на растительном сырье характеризуются, как безалкогольные напитки, изготовленные с использованием экстрактов, концентратов, настоев, композиций растительного сырья (растений, плодов, семян и др.), содержащие подсластители, ароматизаторы и красители, полученные из сырья растительного или микробного происхождения [2].

Одним из основных требований в отношении безопасности пищевой продукции является предоставление потребителям полной информации о продукте с помощью маркировки, основная цель которой — идентификация продукта, что в конечном счете дает возможность выбора необходимого или желаемого товара [5,8].

Маркировка имеет большое значение для любого продукта, т.к. потребитель может получить первичную информацию о продукции только с нее [4].

Целью исследований явилось проведение товароведной характеристики молочной продукции на основе растительного сырья, разных производителей реализуемых в торгово-розничной сети г. Иркутска.

Задачи исследований. 1. Анализ ассортимента растительного молока по признакам: вид растительного сырья, торговая марка, производитель. 2. Оценка маркировки и упаковки продукции.

Материал и методы исследований. Объектами исследований явились образцы, упаковка, маркировка молочных напитков на растительной основе, различных отечественных и зарубежных производителей, реализуемых в крупных супермаркетах г. Иркутска в таких, как Абсолют, Лента, Слата, Метро, ОЖей, Штука.

Анализ упаковки проводили на соответствие ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки [10].

В регламенте ТР ТС 022/2011 приведены обязательные и дополнительные требования к маркировке пищевых продуктов [10].

Маркировка упакованной пищевой продукции должна содержать следующие обязательные сведения:

Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

- 1) наименование пищевой продукции;
- 2) состав пищевой продукции;
- 3) количество пищевой продукции;
- 4) дату изготовления пищевой продукции;
- 5) срок годности пищевой продукции;
- 6) условия хранения пищевой продукции
- 7) наименование и место нахождения изготовителя пищевой продукции
- 8) рекомендации и (или) ограничения по использованию
- 9) показатели пищевой ценности пищевой продукции
- 10) сведения о наличии в пищевой продукции компонентов, полученных с применением генно-модифицированных организмов (далее - ГМО).
- 11) единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза.

В маркировке упакованной пищевой продукции могут быть указаны дополнительные сведения, в том числе сведения о документе, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована пищевая продукция, придуманное название пищевой продукции, товарный знак, наименование места происхождения пищевой продукции, наименование и место нахождения лицензиара, знаки систем добровольной сертификации.

Всего было проанализировано 39 наименований молочной продукции из растительного сырья, в том числе 5 наименований сухих растительных молочных продуктов.

Результаты исследований. Выявлено, что ассортимент молочной продукции на основе растительного сырья в розничной торговле г. Иркутска формируется за счет отечественных производителей. На его долю приходится 27 наименований, что составляет 69 % от общего ассортимента растительного молока (Таблица 1).

На иностранных производителей приходится 12 наименований, что составляет 31 % от общего ассортимента.

Из российских производителей ассортимент растительного молока представлен следующими торговыми марками:

- Не молоко, производитель ОАО Сады Придонья. На его долю приходится 12 наименований, что составляет 44,4% от общего числа наименований отечественных производителей.
- Кедровое молочко, производитель ООО ТПК САВА, 6 наименований, что составило 22, 2%.
- Здоровое меню, производитель ООО Объединение Союзпищепром, 5 наименований, 18,5%.
- Green Milk, производитель ООО Объединение Союзпищепром, 2 наименования, 7,4%.
- Абсолютно для всех, ООО ПФ ДИТОЛ, 1 наименование, 3,7%.
- Master Creamm, производитель ООО Уральский маслозавод, 1 наименооание, 3,7%.

Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Таблица 1 – Ассортимент растительного молока торгово-розничной сети г. Иркутска

№	Наименование продукта	Производитель	Страна	Торговая марка
1	Напиток овсяный классический ОВСЯНОЕ ККЛАССИЧЕСКОЕ, 3,2%	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
2	Напиток овсяный классический лайт ОВСЯНОЕ КЛАССИЧЕСКОЕ ЛАЙТ, 1,5%	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
3	Напиток овсяный кофейный обогащенный витаминами и минеральными веществами ОВСЯНОЕ КОФЕЙНОЕ	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
4	Напиток овсяный фруктовый Экзотик ОВСЯНОЕ ФРУКТОВОЕ «ЭКЗОТИК»	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
5	Напиток овсяный шоколадный ОВСЯНОЕ ШОКОЛАДНОЕ	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
6	Десерт овсяный ягодный с черной смородиной и малиной ОВСЯНЫЙ ЯГОДНЫЙ ДЕСЕРТ	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
7	Десерт овсяный ванильный ОВСЯНОЕ ВАНИЛЬНЫЙ ДЕСЕРТ	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
8	Напиток рисовый классический лайт обогащенный витаминами и минеральными веществами РИСОВОЕ КЛАССИЧЕСКОЕ ЛАЙТ, 1,5%	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
9	Напиток гречневый классический лайт ГРЕЧНЕВОЕ КЛАССИЧЕСКОЕ ЛАЙТ, 1,5%	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
10	Напиток миндальный обогащенный витаминами и минеральными веществами МИНДАЛЬНОЕ BARISTA	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
11	Напиток соевый обогащенный витаминами и минеральными веществами СОЕВОЕ BARISTA	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
12	Напиток кокосовый на рисовой основе обогащенный витаминами и минеральными веществами КОКОСОВОЕ BARISTA	ОАО Сады Придонья	Россия	NEMOLOKO
13	Напиток безалкогольный на основе кедрового ореха, стерилизованный «Кедровое молочко»	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
14	Напиток на основе кедрового ореха, стерилизованный «Кедровое молочко» Лайт.	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
15	Напиток на основе кедрового ореха, стерилизованный. «Кедровое молочко с кокосом и кешью».	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
16	Напиток безалкогольный на основе кедрового ореха «Кедровое молочко с фундуком и миндалем»	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
17	Напиток безалкогольный на основе кедрового ореха, стерилизованный «Кедровое молочко с медом»	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
18	Напиток безалкогольный на основе кедрового ореха, стерилизованный «Кедровое молочко с шоколадом»	ООО ТПК САВА	Россия	Кедровое молочко
19	Напиток безалкогольный из растительного сырья. «Молоко овсяное», обогащенное кальцием и витаминами.	ООО «Союзпищепром»	Россия	Здоровое меню
20	Напиток безалкогольный из растительного сырья. «Молоко соевое»	ООО «Союзпищепром»	Россия	Здоровое меню

Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

21	Напиток безалкогольный из растительного сырья. «Молоко рисовое», обогащенное кальцием и витаминами»	ООО «Союзпищепром	Россия	Здоровое меню
22	Напиток безалкогольный из растительного сырья. «Молоко пшеничное»	ООО «Союзпищепром»	Россия	Здоровое меню
23	Напиток безалкогольный из растительного сырья. «Молоко овсяное»	ООО «Союзпищепром»	Россия	Здоровое меню
24	Растительный напиток на соевой основе «Кокос»	ООО «Союзпищепром»	Россия	Green Milk
25	Растительный напиток на рисовой основе «Миндаль»	ООО «Союзпищепром»	Россия	Green Milk
26	Заменитель сухих молочных продуктов. «Заменитель сухих сливок»	ООО Уральский маслозавод	Россия	Master cream
27	Заменитель сухих сливок на растительной основе	ООО «ПФ ДИТОЛ»	Россия	Абсолютно для всех
28	Напиток ореховый «Кешью с березовым соком»	ООО «Гаммавкуса»	Республика Беларусь	ECO
29	Напиток ореховый «Кешью оригинал с березовым соком»	ООО «Гаммавкуса»	Республика Беларусь	ECO
30	Напиток ореховый «Кешью с соком манго»	ООО «Гаммавкуса»	Республика Беларусь	ECO
31	Кокосовое молоко	Thai Coconut Public Company	Тайланд	ОКЕЙ
32	Кокосовое молоко	Thai Coconut Public Company	Тайланд	COCONUT MILK
33	Напиток кокосовый с соей обогащенный кальцием «Barista for professionals COCONUT»	Alpro C.V.A	Бельгия	Alpro
34	Напиток миндальный без сахара обогащенный кальцием и витаминами «Almond no sugars. ROASTED»	Alpro C.V.A	Бельгия	Alpro
35	Переработанная мякоть кокосового ореха COCONUT MILK	PT.INDO WOLD	Индонезия	Aroy-D
36	Кокосовое молоко для приготовления азиатских блюд и десертов	C&A Products Co.Ltd	Вьетнам	Sen Soy
37	Заменитель молочного продукта Сопьо Крима	ООО ХЧГ Глобал	Республика Корея	Sopyo creamer
38	Заменитель молочного продукта Нью Милки Экстра	ООО ХЧГ Глобал	Республика Корея	Extra New milky
39	Заменитель сухих сливок Нью Крима	SOLTRANS CO.LTD	Республика Корея	Doshirak

Из зарубежных производителей ассортимент представлен следующими торговыми марками:

- ЕСО, производитель ОАО Гамма вкуса, республика Беларусь, 3 наименования, что составляет 25% от общего числа наименований зарубежных производителей.
- Заменители молочного продукта, производители республики Корея, 3 наименования, 25%
- Алрго, производитель Alрго С.V.A, Бельгия, 2 наименования, 16,6%
- Кокосовое молоко, производитель Thai Coconut Public Company, Таиланд, 2 наименования, 16,6%.
- Кокосовое молоко Sen Soy, производитель C&A Products Co.Ltd, Вьетнам, 1 наименование, 8,3%.
- Кокосовое молоко AROY-D, производитель PT.INDO WOLD, Индонезия, 1 наименование, 8,3%.

Наиболее широкий ассортимент растительного молока представлен в супермаркетах Штука – 14 наименований.

По виду сырья в ассортименте преобладает растительное молоко из злаковых и орехов, по 18 наименований у каждого, что составляет по 46% соответственно. Из зернобобовых присутствовало 3 наименования соевого молока, что составило 8% от общего ассортимента растительного молока.

В ассортименте растительного молока из злаков наибольшую долю имело молоко овсяное - 12 наименований, что составило 66,6% от общего числа растительного молока из злаков. Молоко рисовое 3 наименования, 16,6%, молоко гречневое 2 наименования, 11,1%, молоко пшеничное 1 наименование 5,5% .

В ассортименте растительного молока из орехов наибольшую долю имело кокосовое молоко – 7 наименований, что составила 38,8% от общего числа растительного молока из орехов. Кедровое молоко 6 наименований, 33,3%, молоко из кешью 3 наименования, 16,6% и миндальное молоко 2 наименования, 11,1%.

В ассортименте растительного молока реализуемого в торгово-розничной сети г. Иркутска также присутствовали сухие молочные продукты из растительного сырья – 5 наименований.

Из сухих растительных молочных продуктов основную долю имели заменители сухих сливок на основе сырья из злаковых, в частности кукурузы – 4 наименования, что составило 80% от общего числа сухих растительных молочных продуктов. Одно наименование сухих растительных молочных продуктов на основе орехового сырья, в частности кокосовый заменитель.

В ассортименте сухих растительных молочных продуктов преобладали представители зарубежных производителей - 3 наименования, в частности из республики Корея. Два наименования представители отечественных Российских производителей ООО ПФ ДИТОЛ, г. Санкт-Петербург и ООО Уральский маслозавод, г. Озерск, Челябинской области.

Маркировка всех исследуемых образцов содержит информацию о наименовании продукта, его составе, адрес места нахождения изготовителя, дата производства продукта, сроки годности и условия хранения. Все образцы

маркировок потребительских упаковок имеют единый знак обращения, что свидетельствует о подтверждении безопасности и допуске продукции к реализации на территории Евразийского экономического союза.

Однако следует отметить, что на маркировке потребительских упаковок некоторых иностранных производителей отсутствовала информация о документе в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована пищевая продукция.

Согласно ТР ТС 022/2011 [10] сведения о документе, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована пищевая продукция являются дополнительной информацией, которая может быть отражена в маркировке упакованной пищевой продукции. Таким образом, отсутствие данной информации не является нарушением.

Выводы. Ассортимент растительного молока в торгово-розничной сети г. Иркутска разнообразен и представлен в основном растительными напитками на основе зернового и орехового сырья, отечественного производства.

Маркировка растительного молока, реализуемого в торгово-розничной сети г. Иркутска содержит доступную и полноценную информацию, соответствующую ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки.

Список литературы

1. Глобальные тенденции в сфере продуктов питания и напитков 2017: как мы поживали. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintel.com/blog/food-market-news/2017-global-food-drink-trends-how-did-we-do-12>.
2. *ГОСТ 28188-2014* Напитки безалкогольные. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2019. - 9 с.
3. *Козликин А.В.* Качественные признаки молока при реализации /*А.В. Козликин, П.В. Скрипкин, А.С. Дегтярь* // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2021. № 1-1 (39). С. 97-102.
4. *Кондратьева, А. В.* Сравнительный анализ маркировки молока на соответствие требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию / *А. В. Кондратьева, Л. С. Прохасько, М. А. Ковтун.* — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 9 (68). — С. 165-168.
5. *Макеева И.А.* Маркировка продуктов переработки молока требования к размещению информации на потребительской упаковке, языкам, шрифту и изображениям / *И.А. Макеева, Н.В. Стратонова, З.Ю. Малинина, Н.С. Пряничникова, Ж.И. Смирнова* // Контроль качества продукции. № 7 – 2014. С 11-17.
6. *Маслова, А.* Новый способ производства напитка на зерновой основе для детского питания / *А. Маслова, В. Иунихина, А. Сорокин* // Хлебо-продукты. – 2010. – № 2. – С. 40–41.
7. *Меренкова С.П., Андросова Н.В.* Актуальные аспекты производства напитков на растительном сырье. / *С.П. Меренкова, Н.В. Андросова* // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 3. С. 57-67.
8. *Насиров Ю.З.* Некоторые аспекты безопасности пищевой продукции / *А.Ю. Насирова, Ю.З. Насиров, Т.И. Шпак* // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровье сбережения. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 90-летию ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Волгоград, 2020. С. 121-125.

9. *Радионова, А.В.* Анализ состояния и перспектив развития рос-сийского рынка функциональных напитков / *А.В. Радионова* // Научный жур-нал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. –№ 1 (11). С – 22.
10. *ТР ТС 022/2011* Технический регламент Таможенного союза Пищевая продукция в части ее маркировки (с изменениями на 14 сентября 2018 года). АО "Кодекс" – 36 с.

References

1. Global food and beverage trends 2017: how we fared. [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.mintel.com/blog/food-market-news/2017-global-food-drink-trends-how-did-we-do-12>.
2. *GOST 28188-2014* Soft drinks. General specifications. - М.: Standartinform, 2019. - 9 p.
3. *Kozlikin A.V.* Qualitative signs of milk in the implementation /*A.V. Kozlikin, P.V. Skripin, A.S. Degtyar* // Bulletin of the Don State Agrarian University. 2021. No. 1-1 (39). pp. 97-102.
4. *Kondrat'eva, A. V., Prokhasko, L. S., Kovtun, M. A.* Comparative analysis of milk labeling for compliance with the requirements of the technical regulations for milk and dairy products. - Text: direct // Young scientist. - 2014. No. 9 (68). pp. 165-168.
5. *Makeeva I.A.* Labeling of milk processing products requirements for the placement of information on consumer packaging, languages, fonts and images / *I.A. Makeeva, N.V. Stratonova, Z.Yu. Malinina, N.S. Pryanichnikova, Zh.I. Smirnova* // Product quality control. No. 7 - 2014. From 11-17.
6. *Maslova, A.* A new way of producing a grain-based drink for baby food / *A. Maslova, V. Iunihina, A. Sorokin* // Bread products. - 2010. No. 2. pp. 40–41.
7. *Merenkova S.P., Androsova N.V.* Actual aspects of the production of beverages based on vegetable raw materials. / *S.P. Merenkova, N.V. Androsova* // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and biotechnologies. 2018. V. 6. No. 3. pp. 57-67.
8. *Nasirov Yu.Z.* Some aspects of food safety / *A.Yu. Nasirova, Yu.Z. Nasirov, T.I. Shpak* // Scientific foundations for the creation and implementation of modern health saving technologies. Proceedings of the Interregional Scientific and Practical Conference (with international participation) dedicated to the 90th anniversary of Rostov State Medical University of the Ministry of Health of Russia. Volgograd, 2020. pp. 121-125.
9. *Radionova, A.V.* Analysis of the state and development prospects of the Russian market of functional drinks / *A.V. Radionova* // Scientific journal NRU ITMO. Series "Processes and apparatuses of food production". 2014. No. 1 (11). p 22.
10. *TR TS 022/2011* Technical Regulations of the Customs Union Food products in terms of their labeling (as amended on September 14, 2018). JSC "Koдексы" 36 p.

Сведение об авторе

Мартемьянова Анна Анатольевна - кандидат биологических наук, доцент, кафедры Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции и ветеринарно-санитарной экспертизы, факультета Биотехнологии и ветеринарной медицины, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148822698, email: Sheremetev80@yandex.ru)

Information about the author

Martemyanova Anna Anatolievna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products and Veterinary and Sanitary Expertise, Faculty of Biotechnology and Veterinary Medicine, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Youth, tel. 89148822698, email: Sheremetev80@yandex.ru).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА, КАДАСТРОВ, ОХРАНЫ И МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ ИРКУТСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Кузнецова Д.В., Юндунов Х.И.	3
РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ИРКУТСКОМ ГСУ Литая М.В., Клименко С.Б., Клименко Н.Н., Абрамова И.Н.	10
АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В ОЛЬХОНСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Мещерякова Т.В., Макковеева К.С., Чернигова Д.Р.	17
АНАЛИЗ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗА 2016-2021 гг. Некало Л. Л., Афонина Т.Е.	24
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ г. ИРКУТСКА Орлова А.О., Елтошкина Н.В.	31
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА В ГРАНИЦАХ НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА, ВКЛЮЧЕННОГО В СОСТАВ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ Терехова В.В., Осодоева О.И., Чернигова Д.Р.	41

СЕКЦИЯ 2. ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭКОЛОГИИ.

ПОДЗИМНИЙ ПОСЕВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ Гребенщикова ¹ О.В., Гребенщиков ² В.Ю.	49
ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПЕРЕЗИМОВКУ СЕЯНЦЕВ АБРИКОСА ГИБРИДНОГО В УСЛОВИЯХ ПРИАНГАРЬЯ Заричная А.А., Зацепина О.С.	55
ПОТРЕБНОСТЬ ЧИНЫ ТАНЖЕРСКОЙ К СУММЕ АКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Иванова Е.И.	62
ОБОСНОВАНИЕ РОЛИ ЧИСТОГО ПАРА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Луговнина В.В., Солодун В.И.	69
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЕ СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ Ножкина О.А. ¹ , Перфильева А.И. ¹ , Граскова И.А. ¹ , Сухов Б.Г. ²	76
О РАЙОНИРОВАНИИ РАПСА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ . Приклонский К.С., ^{1,2} В.Ю. Гребенщиков ²	82
ИЗУЧЕНИЕ ЗИМОСТОЙКОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНЬ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПОЛЕВЫХ И КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ Раченко А.М., Кузнецов А.А., Худоногова Е.Г.	89
РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Худорожкина О.С., Замашников Р.В., Жукова Н.А.	94

СЕКЦИЯ 3, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ ПЕРСОНАЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Аникиенко Н.Н., Савченко И.А.	105
--	-----

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯИЦ И МЯСА ПТИЦЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПТИЦЕВОДСТВА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ Губанова Е.А., Кудинова М.Г.,.....	112
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕМЕЙНЫХ ФЕРМ В ТУЛУНСКОМ РАЙОНЕ Большакова К.А., Калинина Л.А.	119
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА И СБЫТА МОЛОКА В КРЕСТЬЯНСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ КАЧУГСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Власенко О.В., Лысанова К.А.	125
ПРОИЗВОДСТВО И СБЫТ МОЛОКА В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Власенко О.В., Каплунова В.Н.	133
СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В БАЯНДАЕВСКОМ РАЙОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Ильин Д.А., Ильин М.С.	139
ПРОБЛЕМЫ СТАРОЙ СИСТЕМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КООПЕРАЦИИ Лизин М.В., Кузнецова О.Н.	150
ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ТУРИЗМА И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ Леонов Е.А., Кудинова М.Г.	157
ВНЕДРЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО АЛТАЙСКОГО КРАЯ Судыко М.В. Кудинова М.Г.	165
К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ОДНОЙ ИЗ МЕТОДИК РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ Славич А.В., Труфанова С.В.	171
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ХАДАЙСКИЙ» Филимончук Р.О., Вельм М.В.	178
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ И В РОССИИ Цыренов Б.Ц. Калинина Л.А.,.....	185
ВЛИЯНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА В АЛТАЙСКОМ КРАЕ Щукин Н.И., Кудинова М.Г.	191

СЕКЦИЯ 4 ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ GPS ОБОРУДОВАНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ Баймаков А. А., Замараев А. О., Иваньо Я. М.	197
ДВУХЭТАПНЫЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОСЕВОВ С ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ Синецын М.Н., Иваньо Я.М.,.....	206
О ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ Мамадиев Ш.Т., Калинин Н.В.	214
ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ МНОГОЛЕТНИХ РЯДОВ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ Колокольцева И.М., Иваньо Я.М.	220
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ ИРКУТСКОГО РАЙОНА Полковская М.Н., Матибарчук В.Э.	230
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ Старостина В.М., Асалханов П.Г.	237
ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ТРЕНДЫ В ЗАДАЧАХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ Цыренжапова В.В., Иваньо Я.М.	245

СЕКЦИЯ 5. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Быкова С.М., Салмонов С.Р.	254
--	-----

АНАЛИЗ ТЕРМОГРАФИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ДОМА Гамаюнов И. Е., Сукьясов С. В.....	261
Исследование ОДНОНАПРАВЛЕННОЙ ТРЕХФАЗНОЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ИМИТАЦИОННОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ MatLab/Simulink Гамаюнов И. Е., Сукьясов С. В., Черных А. Г.....	267
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СБРОСА ДРОЖЖЕЙ В ПИВОВАРЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Исаков А.Ш., Боннет В.В.	277
МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИСТЕМЫ «ТИРИСТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ – ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬ» Калашиников И.В., Рудых А.В.	282
ОСОБЕННОСТИ КОММУНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ (ЗАГОРОДНЫЕ ПОСЕЛКИ) Ключев С.А., Кузнецов Б.Ф.	288
РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ Распутин Д.С, Боннет В.В.	296
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ЯБЛОЧНЫХ ЧИПСОВ Салмонов С.Р., Богданов В.А., Очиров В.Д.	302
АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА ТЕПЛОИСТОЧНИКАХ Самцова Т.Г., Боннет В.В.	307
ПОСТРОЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ПОТРЕБИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА Синицын Д. В., Клибанова Ю. Ю., Кузнецов Б. Ф.,.....	312
К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ Тунханеева А.Г., Прудников А.Ю., Логинов А.Ю.	317
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕЛЕ В КАЧЕСТВЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СИММЕТРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ Федоринова Э.С. Ермолаев Д.С.,.....	322
СРАВНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ЖИЛОГО ЧАСТНОГО ДОМА ПРИ ПОМОЩИ ПРИБОРА «TESTO-875i» Чурин А.В., Сукьясов С.В.....	328

СЕКЦИЯ 6. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ АНАЭРОБНОМ СБРАЖИВАНИИ Абросимов А.В., Баландин А.И.,Евтеев В.К, Васильев Ф.А.....	333
ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА В УСЛОВИЯХ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ Аносова А.И., Косарева А.В.	341
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ Ардуев Э.Б., Хараев Г.И.	346
К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТНВД ПРИ РАБОТЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВЕ ¹ Бодякина Т.В., ¹ Бураев М.К., ² Болоев П.А.	352
ПОВРЕЖДЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДЫ ИХ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ Вагудаев А.П., Хабардин В.Н.....	358
АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НЕРОВНОСТЕЙ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Гаев И.Д., Хабардин В.Н.....	365
МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ «ИРКУТСК-ЛИСТВЯНКА» Егоров И.Б., Хабардин В.Н.....	372
ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОКОЛЕНИЙ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ Егоров И.Б., Шуханов С.Н.....	378

ОБ ОЦЕНКЕ КЛУБНЕЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКИМ ПОВРЕЖДЕНИЯМ Коваливнич В.Д., Кузьмин А.В.	386
УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ШАТУННО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВС FORD PNDА 1.6 Кулдошев А.И., Шистеев А.В.	394
ТЕХНОЛОГИЯ САМАРКАНДСКОЙ БУМАГИ Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б., Васильев Ф.А.	406
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ МАШИН В ООО «ТЕХПРОСЕРВИС» Минин С.А., Бураева Г.М.	415
КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ С ПОКРЫТИЕМ ДОРОГИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ Осипов И.Н., Хабардин В.Н.	422
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОТОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ОЧИСТКИ СЕМЯН В УНПУ «ОЁКСКИЙ» Пальвинский В.В., Ильин С.Н., Васильев Ф.А.	430
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ И ИХ АНАЛИЗ Поздняков Н.А., Хабардин В.Н.	438
АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ЗИМНЕЙ СКОЛЬЗКОСТЬЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ Рудых А.А., Хабардин В.Н.	444
РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОДНО-ЭТИЛОВОЙ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ ДВС Рык М.М., Шистеев А.В.	451
ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ ШЕЕК Самолига И.В., Ершов Е.В., Беломестных В.А.	458
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АЛГОРИТМОВ БЕСПИЛОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Сумин А.В., Иванов З.В., Шистеев А.В.	466
СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ Танеев Н.Ю., Цэдашиев Ц.В.	474
ОСОБЕННОСТИ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ Тронц А.С., Белоусов И.В., Бураев М.К.	480
СТРУКТУРИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАРТЕРОВ И ИХ АНАЛИЗ Харитонов Е.С., Хороших О.Н.	485

СЕКЦИЯ 7. ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ВЕТЕРИНАРИИ Павлов С.А.	490
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА СОЗРЕВАНИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК В СЕМЕННИКАХ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС Дуденкова Н. А., Шубина О. С., Романова Т. А.	497
ВЕНОЗНЫЙ ОТТОК КРОВИ ПОЧЕК БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ В РАННЕМ ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ Помойницкая Т. Е., Рядинская Н.И.	502
ОТКОРМ ВЫБРАКОВАННЫХ КОРОВ ЧЕРНО - ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ – КАК ИСТОЧНИК УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГОВЯДИНЫ Фроленко А.О., Адушинов Д.С.	508

СЕКЦИЯ 8. ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ПРИЖИЗНЕННЫЙ МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИГОВЫХ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ Афанасьева А.А ¹ , Суханова Л.В ¹ , Глызина О.Ю ¹ , Толмачев	
---	--

А.И.², Выборов В.А.², Нагметов Х³, Курбоналиев В.А.³, Толмачева Ю.П.³. Ошибка! Залкадка не определена.16

ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИНЫ РУЛЕВЫХ ПЕРЬЕВ У ПТЕНЦОВ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (PARUS MAJOR L., 1758) В ГНЕЗДОВЫЙ ПЕРИОД Зырянов А.С., Волошина В.В., Глызина А.Ю., Поваринцев А.И., Гончаров Д.О., Саловаров В.О..... Ошибка! Залкадка не определена.22

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ ¹Небесных И.А. ²Аношко П.Н. ¹Толмачева Ю.П. ²Штыкова Ю.Р. ¹Мартемьянова А.А. ... Ошибка! Залкадка не определена.28

К ФАУНЕ ПТИЦ ЛИСВЕННИЧНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ УСТЬ-КУТСКОГО И КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНОВ Поваринцев А.И., Гончаров Д.О., Миловидов К.С., Глызина А.Ю., Саловаров В.О. Ошибка! Залкадка не определена.35

СОБОЛЬ КАЗАЧИНСКО-ЛЕНСКОГО РАЙОНА Рыков В.П.¹, Соболев К.Д.² Ошибка! Залкадка не определена.41

ОЦЕНКА ВНУТРИВИДОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА БЕЛКОВ-МАРКЕРОВ И ФАКТОРОВ ХОЛОДО - И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ В ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Е.В.Стукова¹, Н.Е.Коротаева², Г.В.Чудновская¹ Ошибка! Залкадка не определена.48

ДИКИЙ СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ (Rangifir tarandus) САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ Усова В.А., Вашукевич Е.В..... Ошибка! Залкадка не определена.55

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВЫДЕЛА Сб-7 ФЛОРИСТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Чусов А.Р. Ошибка! Залкадка не определена.63

ЛАНДШАФТНО-ВИДОВАЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МЕСТООБИТАНИЙ СОБОЛЯ НИЗОВИЙ Р. ГОЛОУСТНАЯ Чусов А.Р., Леонтьев Д.Ф..... Ошибка! Залкадка не определена.69

СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ О ЧИСЛЕННОСТИ ОЛЕНЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ЗИМНЕГО УЧЁТА Швырев А.Д., Вашукевич Ю.Е. Ошибка! Залкадка не определена.74

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА НЕРЮНГРИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) Шевченко¹В.М., Камбалин²В.С. Ошибка! Залкадка не определена.82

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРОДЫ ВОСТОЧНОСИБИРСКОЙ ЛАЙКИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ ¹Ярошенко А.А., ²Камбалин В.С.....588

СЕКЦИЯ 9. ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ТОВАРОВЕДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Мартемьянова А.А..... Ошибка! Залкадка не определена.96