

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
Министерство сельского хозяйства Иркутской области
Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

МАТЕРИАЛЫ

II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА,**
посвященной памяти Александра Александровича Ежевского
(5 - 6 ноября 2020 г.)



п. Молодежный 2020

Материалы II-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса», посвященной памяти Александра Александровича Ежевского (5-6 ноября 2020 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020. – 342с.

В материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием вошли результаты научных исследований по адаптивным технологиям в земледелии и растениеводстве, социально-экономическим аспектам устойчивого развития сельских территорий, инновациям в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных, инновационным решениям инженерных и энергетических задач, рациональному природопользованию. Исследованиями охвачены различные регионы России. Материалы имеют научно-практическое значение и полезны для учебного процесса.

Редакционная коллегия:

Дмитриев Н.Н. – врио ректора Иркутского ГАУ

Иванько Я. М. – проректор по научной работе Иркутского ГАУ

Иляшевич Д.И. - председатель совета молодых ученых и студентов Иркутского ГАУ

Павлов С.А. – зав. научно-информационного отдела Иркутского ГАУ

Зайцев А.М. - декан агрономического факультета Иркутского ГАУ

Ильина О.П. - декан факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутского ГАУ

Ильин С.Н. - декан инженерного факультета Иркутского ГАУ

Федурина Н.И. - директор ИЭУПИ Иркутского ГАУ

Саловаров В.О. - директор ИУПР Иркутского ГАУ

Иванов Д. А. - декан энергетического факультета Иркутского ГАУ

© Издательство Иркутский ГАУ, 2020

УДК 632.911

НАНОКОМПОЗИТЫ МАРГАНЦА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ КАК НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ

Ножкина О.А.¹, Хуцишвили С.С.², Перфильева А.И.¹, Граскова И.А.¹,
Ганенко Т.В.²

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

²Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, Иркутск, Россия

Представлены исследования биологической активности трех химически синтезированных наноконкомпозитов марганца в природных полимерных матрицах. Для исследования использовались марганецсодержащие наноконкомпозиты на основе природных водорастворимых полисахаридов арабиногалактана (NAG), сульфатированного арабиногалактана (NAGS) и κ -каррагинана (NCG). Средний размер наночастиц марганца составлял 5-6 нм, массовое содержание марганца в наноконкомпозитах было 6-9%. По данным ЭПР спектроскопии полученные наноконкомпозиты парамагнитны и дают в спектрах широкую сложную линию шириной (ΔH) 250-450 Гс и эффективным g -фактором 2.034-2.040. Обнаружено, что исследуемые наноконкомпозиты в концентрации 0.00625% Mn спустя сутки инкубации подавляли прирост бактерии, вызывающей кольцевую гниль картофеля, *Clavibacter michiganensis*. Спустя 48 ч инкубации бактериостатический эффект отмечался у NAGS. Этот наноконкомпозит снижал прирост бактерий на 30% по сравнению с контролем. Спустя 72 ч инкубации бактерий с NAGS и NCG отмечалось множество мертвых клеток, их количество в среднем составляло 30% от общего числа бактерий. При внесении наноконкомпозитов в среду роста растений картофеля *in vitro* выявлено, что наноконкомпозиты не оказывали негативного влияния на рост и развитие растений. Внесение НК NAGS в питательную среду для растений даже стимулировало развитие корней и надземной части у картофеля по сравнению с контрольными растениями. Полученные результаты открывают перспективы дальнейшего исследования биологических свойств наноконкомпозитов марганца в природных полимерных матрицах с целью создания новой технологии защиты культурных растений от фитопатогенов по средствам целевой низкодозной доставки наночастиц к ним.

Ключевые слова: марганец, наноконкомпозиты, арабиногалактан, каррагинан, картофель, кольцевая гниль.

MANGANESE NANOCOMPOSITES IN NATURAL POLYMER MATRICES AS NEW POTENTIAL AGENTS FOR PROTECTION OF CULTIVATED PLANTS AGAINST PHYTOPATHOGENS

Nozhkina O.A.¹, Khutsishvili S.S.², Perfilova A.I.¹, Graskova I.A.¹, Ganenko T.V.²

¹Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia

²A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

The obtained manganese-containing nanocomposites on the basis of natural water-soluble polysaccharides of arabinogalactan (NAG), sulfated arabinogalactan (NAGS) and κ -carrageenan (NCG) were used for the study of biological activity. The average sizes of manganese-containing nanoparticles were 5-6 nm, the mass content of metal in nanocomposites was 6-9%. According to EPR spectroscopy, the obtained nanocomposites are paramagnetic and give wide complex line in spectra with width (ΔH) of 250-450 G and effective g -factor in the range of 2.034-2.040. It was

found that the test nanocomposites at concentration of 0.00625% (Mn content) after a day of incubation suppressed the growth of the potato ring rotting bacterium *Clavibacter michiganensis*. After 48 hours of incubation, the bacteriostatic effect was observed in *NAGS*. This nanocomposite reduced bacterial growth by 30% compared to controls. After 72 hours of incubation of bacteria with *NAGS* and *NCG*, many dead cells were observed, and their numbers on average were 30% of the total. When introducing nanocomposites into the growth medium of potato plants *in vitro*, it was revealed that nanocomposites did not negatively affect plant growth and development. The introduction of *NAGS* into plant nutrient media even stimulated root and aboveground development in potatoes compared to control plants. The obtained results reveal prospects of further investigation of biological properties of manganese nanocomposites in natural polymer matrices with the aim to create a new technology for protection of cultivated plants against phytopathogens by means of targeted low-dose delivery of nanoparticles to them.

Key words: manganese, nanocomposites, arabinogalactan, carrageenan, potatoes, ring rot.

Введение. Микроэлементы, в том числе Mn, имеют огромное значение для биохимических процессов, происходящих в растениях. Недостаток, как и избыток микроэлементов могут вызывать серьезные заболевания и низкую урожайность [2]. Исследования обмена веществ и способов обеспечения оптимального питания культур картофеля (*Solanum tuberosum* L.), одной из важнейших сельскохозяйственных культур не только в России, но и в мире, представляют большой интерес для биохимиков и физиологов растений. Однако, несмотря на огромный научный опыт в этой области, до сих пор многие актуальные вопросы остаются не решенными. Кроме того, с каждым годом поиски более эффективных удобрений безопасных для окружающей среды, особенно в условиях изменения климата, становятся все более актуальными в свете проблем здорового питания. Марганец относится к группе микроудобрений, необходимых растениям в очень малых количествах (менее 1 кг/га) для стимуляции роста [1]. Марганец является кофактором множества ферментов растительной клетки, участвующих в фотосинтезе (фотопродукции кислорода в хлоропластах) и синтезе витаминов С, В, Е. Кроме того, этот элемент способствует увеличению содержания сахаров и их оттоку из листьев, ускоряет рост растений и созревание семян. Однако марганец считается чрезвычайно немобильным и в растении движется только вверх через ксилему к листьям, и, оказавшись в листьях, не переносится на другие части растения [2].

В настоящее время с ростом потребности мирового рынка остро стоит вопрос разработки комплексных удобрений нового поколения с повышенной эффективностью, способствующих лучшему усвоению растениями микроудобрений в безопасных дозах. Такие минеральные удобрения позволяют получать большой урожай с тех же площадей и минимизировать их потери в окружающую среду. На применение бионаноразмерных материалов возлагаются большие надежды. Наиболее экологически безопасным является подход, основанный на использовании для синтеза металлсодержащих нанокомпозигов различных природных соединений, которые содержат в своем составе восстанавливающие и

стабилизирующие фрагменты.

Цель работы – исследование биологической активности наноконкомпозитов марганца в природных полимерных матрицах по отношению к растениям картофеля *in vitro* и возбудителю заболевания картофеля *Clavibacter sepedonicus* для создания новых агентов для оздоровления культурных растений.

Материалы и методы. Для исследования использовались марганецсодержащие наноконкомпозиты на основе природных водорастворимых полисахаридов арабиногалактана (NAG), сульфатированного арабиногалактана (NAGS) и *κ*-каррагинана (NCG) со средним размером марганецсодержащих наночастиц 5-6 нм, и массовым содержанием марганца в наноконкомпозите 6-9%.

В работе использована грамположительная бактерия *Clavibacter sepedonicus*, вызывающая кольцевая гниль картофеля, штамм Ac-14 05, полученный из Всероссийской коллекции микроорганизмов. Бактерии культивировались на среде, содержащей дрожжевой экстракт, глюкозу, пептон, NaCl и агар. Для изучения бактериостатических свойств НК применялся метод определения мутности бактериальной суспензии. Для изучения влияния НК на процесс биопленкообразования использовали планшетный метод. Кроме того, были проведены исследования с применением микроскопии и окраской мертвых клеток красителем пропидий йодидом.

Также эксперименты проводились на растениях картофеля *in vitro* сорта Лукьяновский. Микроклональное размножение пробирочных растений осуществлялось с помощью черенкования на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга. Маточные растения выращивались на питательной среде без солей марганца. Далее черенки высаживались на питательные среды, содержащие в качестве источника марганца $MnSO_4 \times 5H_2O$ (контроль), а также на среды, содержащие НК марганца.

Результаты и обсуждение. Наноконкомпозиты NAG, NAGS и NCG синтезированы в водном растворе с использованием соли $MnSO_4$ и полисахарида в качестве стабилизирующей матрицы. В полученных композитах, формирующиеся наночастицы оксида марганца (II), координируются на атомах кислорода в биополимерной матрице. По данным рентгенофазового анализа (дифрактометр Bruker D8 ADVANCE с использованием монохроматизированного CuK_{α} -излучения) средний разброс частиц по размерам не превышает 5 - 6 нм. По данным элементного анализа (анализатор Flash EA 1112) массовое содержание марганца в наноконкомпозитах составляет 6-9%. По данным ЭПР (X-диапазон Bruker ELEXSYS E-580) полученные наноконкомпозиты парамагнитны дают в спектре широкую сложную линию шириной (ΔH) 250-450 Гс и эффективным *g*-фактором 2.034-2.040. Спектральная линия представляет собой обменно-суженный сигнал вследствие диполь-дипольного взаимодействия ионов марганца. Отсутствие характерного спектрального

расщепления для Mn^{2+} обусловлено высокой концентрацией ионов в нанокompозитах и формирования нанокристаллитов оксида марганца.

На начальном этапе исследований нами было изучено наличие антибактериального эффекта исследуемых НК. Исследовано влияние НК марганца на прирост бактерий *Clavibacter sepedonicus* (рис. 1). Обнаружено, что в концентрации 0.00625% Mn спустя сутки инкубации все три НК подавляли прирост бактерий по сравнению с контролем. Однако спустя 48 ч инкубации бактериостатический эффект отмечался только у NAGS. Этот НК снижал прирост бактерий на 30% по сравнению с контролем. Вероятно, наблюдаемый эффект различного действия НК на бактериальные клетки может быть связан с различным строением НК и различным содержанием наночастиц марганца в них.

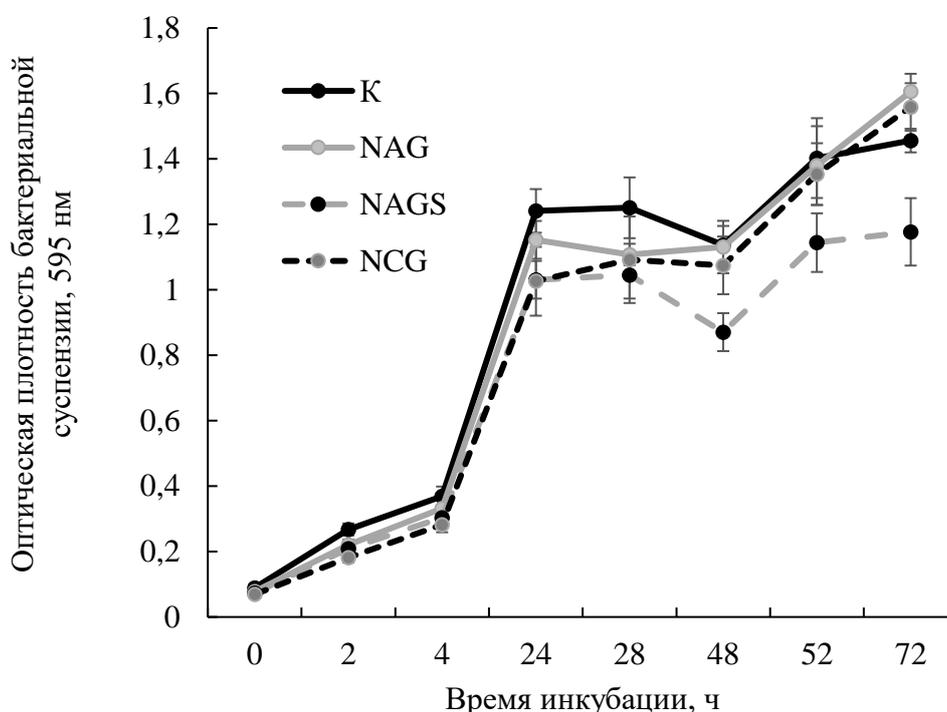


Рисунок 1 – Влияние нанокompозитов марганца на прирост *Clavibacter sepedonicus*

K – контроль, NAG – нанокompозит марганца и природного арабиногалактана, NAGS – нанокompозит марганца и сульфатированного арабиногалактана, NCG – нанокompозит марганца и κ -каррагинана

Кроме того, с применением микроскопии и красителя пропидий йодида нами было обнаружено, что спустя 72 ч инкубации бактерий с NAGS и NCG отмечалось множество мертвых клеток, их количество в среднем составляло 30% от общего числа бактерий.

Далее нами было исследовано влияние НК марганца на процесс биопленкообразования бактерий. Для кольцевой гнили биопленкообразование является важной способностью, т.к. эти бактерии благодаря образованию биопленки способны скапливаться в проводящих

каналах растения, вызывая их закупорку, в результате чего наблюдается вилт стеблей. Результаты показали снижение биоопленкообразования практически в 2 раза по сравнению с контролем под влиянием всех исследуемых нанкомпозитов (рис. 2).

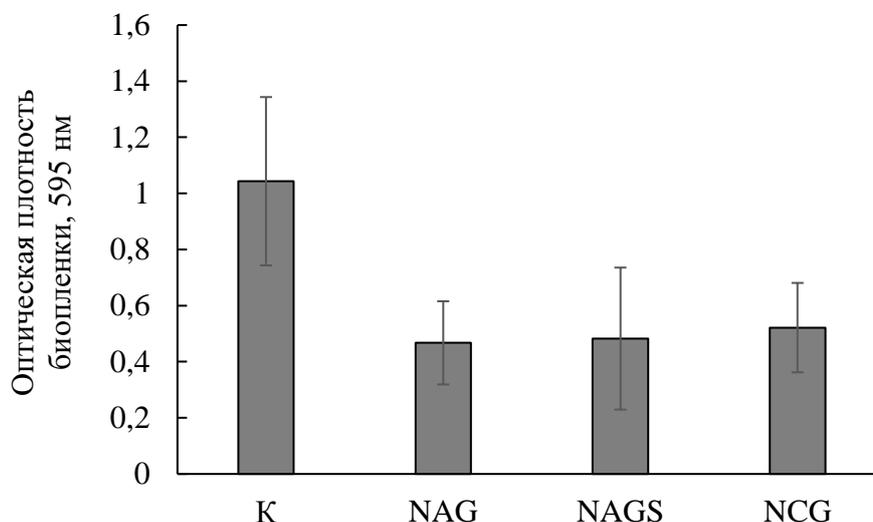


Рисунок 2 – Влияние нанкомпозитов марганца на биоопленкообразование *Clavibacter sepedonicus*

К – контроль, NAG – нанкомпозит марганца и природного арабиногалактана, NAGS – нанкомпозит марганца и сульфатированного арабиногалактана, NCG – нанкомпозит марганца и *κ*-каррагинана

Полученные данные свидетельствуют о наличии антибактериального эффекта у исследуемых НК марганца в природных полимерных матрицах.

Следующим этапом наших исследований являлось изучение воздействия НК на рост и развитие растений картофеля. Для этого черенки растений высаживали на питательную среду Мурасиге-Скуга, содержащую вместо соли марганца НК марганца. Было обнаружено, что НК не оказывали негативного влияния на рост и развитие растений. Картофель, культивируемый на среде с NAG, не отличался от контроля. Внесение НК NAGS в питательную среду для растений даже стимулировало развитие корней у картофеля по сравнению с контрольными растениями. Корни растений, выращиваемых на среде с добавлением NAGS, были многочисленными, длинными и утолщенными. Надземная часть таких растений имела ярко-зеленую окраску. Добавление в питательную среду NCG также оказывало положительный эффект на рост и развитие растений: корневая система была мощной, в надземной части растений отсутствовали желтые листья, цвет растений был насыщенно зеленым.

Таким образом, исследованные нами НК марганца в природных полимерных матрицах, характеризуются наличием бактериостатического и антибиоопленочного эффектов по отношению к возбудителю кольцевой гнили картофеля, а также не оказывают негативного влияния на растения картофеля. В некоторых случаях НК марганца даже стимулирует рост и развитие растений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Проект № 20-016-00152.

Список литературы

1. *Каталымов М.В.* Микроэлементы и микроудобрения. Ленинград: Химия, 1965, 332 с.
2. *Burnell J.N.* The Biochemistry of Manganese in Plants // Manganese in Soils and Plants. 1988. – V. 33. – P. 125-137.
3. *Hopkins W.G., Huner N.P.A.* Introduction to Plant Physiology, 4th edition., New York: J. Wiley Sons, 2008.
URL:https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf

References

1. *Katalymov M.V.* Mikroelementy i mikroudobreniya. [Trace elements and microfertilizers] Leningrad: Himiya, 1965, 332 p.
2. *Burnell J.N.* The Biochemistry of Manganese in Plants // Manganese in Soils and Plants. 1988. V. 33. pp. 125-137.
3. *Hopkins W.G., Huner N.P.A.* Introduction to Plant Physiology, 4th edition., New York: J. Wiley Sons, 2008.
[URL:https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf](https://www.academia.edu/2455123/Hopkins_W_Huner_N_Introduction_to_plant_physiology_2008_pdf).

Сведения об авторах

Ношкина Ольга Александровна – ведущий инженер лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89148930673; e-mail: alla.light@mail.ru).

Хуцишвили Спартак Спиридонович – кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории структурных исследований Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Фаворского, 1, тел. +79242939161; e-mail: khutsishvili_sp@yahoo.com).

Перфильева Алла Иннокентьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89642278194; e-mail: alla.light@mail.ru).

Граскова Ирина Алексеевна - доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89501000660; e-mail: .graskova@sifibr.irk.ru).

Ганенко Татьяна Васильевна - кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории функциональных наноматериалов Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Фаворского, 1, тел. +79149234432; e-mail: ganenko@irioch.irk.ru).

Information about the authors

Nozhkina Olga A. - Lead Engineer, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89148930673; e-mail: alla.light@mail.ru).

Khutsishvili Spartak S. – PhD, senior researcher, Laboratory of Structural Researches, A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry SB RAS (664033, Russia, Irkutsk, 1 Favorsky St.,

mob. +79242939161; e-mail: khutsishvili_sp@yahoo.com).

Perfileva Alla I. – PhD of Biology, Scientific researcher, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89642278194; e-mail: alla.light@mail.ru).

Graskova Irina A. – Doctor of Biology, Chief researcher, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89501000660; e-mail: graskova@sifibr.irk.ru).

Ganenko Tat'yana V. – PhD, senior researcher, Laboratory of Functional Nanomaterials, A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry SB RAS (664033, Russia, Irkutsk, 1 Favorsky St., mob. +79149234432; e-mail: ganenko@irioch.irk.ru).

УДК 57.017.64

ХИМИЧЕСКИ СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ СТИМУЛИРУЮЩИЕ РОСТ И ОЗДОРОВЛЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Перфильева А.И.¹, Ножкина О.А.¹, Павлова А.Г.², Граскова И.А.¹, Дьякова А.В.¹
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, *Иркутск, Россия*
Иркутский государственный университет, *Иркутск, Россия*

В настоящей работе представлены исследования биологической активности трех химически синтезированных нанокomпозитов селена в природных полимерных матрицах: нанокomпозит селена и арабиногалактана (содержание селена 6,4%), нанокomпозит селена и крахмала (содержание селена 12 %) и нанокomпозит селена и каррагинана (содержание селена 2%). Выявлено наличие у исследуемых агентов антибактериального эффекта к фитопатогенной грамположительной палочковидной бактерии, вызывающей кольцевую гниль картофеля, *Clavibacter michiganensis*. Нанокomпозиты селена приводят к нарушению мембранного потенциала бактериальной клетки, вызывая ее гибель. Показано, что нанокomпозиты селена стимулируют рост корней культурных растений при прорастании семян. Обработка семян редиса нанокomпозитами стимулирует рост корней при их проращивании. Отмечалась стимуляция роста корней сои под влиянием нанокomпозита селена и каррагинана. Кроме того, у картофеля этот нанокomпозит приводил к индукции прорастания клубней. Полученный эффект на прорастание семян, вероятно, обусловлено активацией антиоксидантных ферментов. Полученные результаты позволяют рассматривать нанокomпозиты селена в природных полимерных матрицах как потенциальные ростостимуляторы растений, способные также регулировать численность фитопатогенных микроорганизмов.

Ключевые слова: селен, нанокomпозиты, редис, соя, картофель, кольцевая гниль, оздоровление.

CHEMICALLY SYNTHESIZED SELENIUM NANOCOMPOSITES IN NATURAL POLYMERIC MATRICES STIMULATE GROWTH AND HEALTHY CULTURAL PLANTS

Perfileva A.I.¹, Nozhkina O.A.¹, Pavlova A.G.², Graskova I.A.¹, Dyakova A.V.²
¹Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, *Irkutsk, Russia*
²Irkutsk State University, *Irkutsk, Russia*

The paper presents studies of biological activity of three chemically synthesized selenium nanocomposites in natural polymer matrices: selenium and arabinogalactan nanocomposite (selenium content 6.4%), selenium and starch nanocomposite (selenium content 12%) and selenium and carrageenan nanocomposite (selenium content 2%). Antibacterial effect of phytopathogenic gram-positive stick-shaped bacterium causing ring rot of potato, *Clavibacter michiganensis*, was revealed in the analysed agents. Selenium nanocomposites lead to disruption of the membrane potential of the bacterial cell, causing its death. It has been shown that selenium nanocomposites stimulate the growth of the roots of cultivated plants during seed germination. Treatment of radish seeds with nanocomposites stimulates root growth during their germination. Stimulation of soy roots growth was noted under the influence of the nanocomposite selenium and carrageenan. In addition, in potatoes, this nanocomposite led to the induction of germination of tubers. The resulting effect on seed germination is probably due to the activation of antioxidant enzymes. The obtained results make it possible to consider selenium nanocomposites in natural polymer matrices as potential plant growth stimulators, which can also regulate the number of phytopathogenic microorganisms.

Key words: nanocomposites, radishes, soybeans, potatoes, ring rot, health improvement.

Селен (Se) - ультрамикроэлемент, участвующий в процессах повышения стрессоустойчивости растений, при этом он токсичен при высоких концентрациях. Представители разных семейств растений характеризуются различной стратегией аккумуляции Se. В целом, как избыток, так и недостаток Se отрицательно сказываются на росте и развитии растений. В последнее время во многих регионах мира отмечен дефицит Se в почве и его нехватка для растений. Кроме того, удобрения, включающие в свой состав Se, часто не оказывают должного эффекта, поскольку Se переходит в нерастворимые соединения [7].

Для решения задачи устранения дефицита Se рассматривается возможность обработки растений наночастицами (НЧ) Se и его соединений. НЧ обладают уникальными свойствами, в т.ч. биологической активностью [6-7].

НЧ Se можно получить при помощи химического, физического и биотехнологического синтеза. Химический синтез НЧ Se осуществляют из органических и неорганических предшественников. Синтезированные таким образом НЧ можно упаковывать в полимерные полисахаридные матрицы с получением нанокompозитов Se.

Нанотехнологии активно внедряются в различные аспекты хозяйственной деятельности человека, в частности в сельское хозяйство [9-13], однако в фитопатологии нанокompозитные материалы практически не применяются.

Цель работы – исследование биологической активности нанокompозитов селена в природных полимерных матрицах как ростостимуляторов растений и антибактериальных агентов.

Материалы и методы. Нанокompозиты селена, полученные путем химического синтеза, представляют собой НЧ селена, стабилизированные природными полимерами (арабиногалактаном, выделенным из древесины лиственницы сибирской *Larix sibirica*; картофельным крахмалом;

каррагинаном), произведённые в Иркутском институте химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, (г. Иркутск). Синтез нанокompозита Se с арабиногалактаном (НК Se/Аг, содержание селена 6,4%) проводили окислением бис(2-фенилэтил)фосфинодиселенофосфината натрия пероксидом водорода в водном растворе арабиногалактана. Подробно процесс синтеза описан ранее [2]. Синтез нанокompозита селена с крахмалом (НК Se/Кр, содержание селена 12%) осуществляли на основе готового препарата крахмала (Sigma-Aldrich, USA). Подробно процесс синтеза описан ранее [4]. Для создания нанокompозита селена и каррагинана (НК Se/Кар, содержание селена 2%) использовали каррагинан марки WR(78 (1800 кДа) («СР Celco», Дания). Каррагинан - это водорастворимый сульфатированный полисахарид, макромолекула которого состоит из регулярно чередующихся остатков 3-*O*-замещенной β -*D*-галактопиранозы с заместителем в виде сульфогруппы в положении 4 и 4-*O*-замещенной 3,6-ангидро- α -*D*-галактопиранозы. К раствору 1 г каррагинана в 30 мл воды при перемешивании добавляли 6 мл водного раствора 0,025 г SeO₂ и затем 0,01 г NaBH₄ в 1 мл воды. Продолжительность реакции - 10 мин. Нанокompозит осаждали четырехкратным избытком этанола. Осадок отфильтровывали и высушивали при комнатной температуре и атмосферном давлении. Выход 94%. Количественное содержание селена в полученных образцах - 6.5 %. [8]. Для экспериментов использовали растворы НК, в которых содержание селена составляло 0,000625%.

В работе исследована ростостимулирующая активность нанокompозитов селена по их влиянию на биометрические (длина/масса побега и корня) и биохимические (содержание диеновых конъюгатов (ДК), активность антиоксидантного фермента глутатионпероксидаза (ГПО)) показатели проростков трех культур. В исследованиях использовали семена редиса *Raphanus sativus* L.: var. *radicula* Pers., сорт “18 дней”, характеризующийся скороспелостью и высоким выходом товарной продукции; семена сои *Glycine max* (L.) Merril, сорт “Черемшанка”, относящийся к скороспелым и высокопродуктивным линиям, возделываемым в Сибири; клубни картофеля *Solanum tuberosum* L., сорт “Гала”, скороспелый, высокоурожайный.

Для экспериментов по исследованию влияния нанокompозитов селена в природных матрицах на прорастание редиса и сои семена дезинфицировали 1 мин в 96% этиловом спирте, затем 20 мин в перекиси водорода. После 3-х кратного отмывания водой семена замачивали 30 мин в растворе НК с концентрацией селена 0.000625%, подобранной нами ранее. Далее семена высаживали на влажную фильтровальную бумагу в чашки Петри и проращивали 5 сут в темноте при 26°C. Клубни картофеля обрабатывали НК путем опрыскивания, проращивали в темноте 14 сут. Всхожесть культур определяли в соответствии с ГОСТ 12038-84 “Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести”. В конце эксперимента анализировали длину и массу побега и корня.

Для выявления наличия антибактериальных эффектов нанокompозитов селена в работе использовали грамположительную бактерию *Clavibacter sepedonicus*, вызывающую кольцевую гниль картофеля, штамм Ас-14 05, полученный из Всероссийской коллекции микроорганизмов. Бактерии культивировали на среде, содержащей дрожжевой экстракт, глюкозу, пептон, NaCl и агар. Для изучения бактериостатических свойств НК применяли метод определения мутности бактериальной суспензии. Для изучения влияния НК на процесс биопленкообразования использовали планшетный метод.

Результаты и обсуждение. Ранее в качестве потенциальных агентов для оздоровления картофеля от патогенных бактерий нами исследовались нанокompозиты серебра и селена в природных полимерных матрицах. Такие вещества водорастворимы, легко получаемы, характеризуются высоким выходом и стабильным воспроизводимым составом. Кроме того, нанокompозиты интересны своей структурной конструкцией, которая представляет собой биоактивные НЧ, диспергированные в полимерную матрицу, безопасную для живых организмов и разлагаемую экзоферментами бактерий. Предполагается, что при обработке растений такими нанокompозитами, фитопатогенные бактерии будут погибать, однако растение при этом не пострадает. Ранее нами было установлено, что ряд нанокompозитов селена с арабинагалактаном (с различным содержанием селена, 1.23%, 3.4%; и 6.4%), селена с крахмалом (содержание селена 12%) обладают бактериостатическими и бактерицидными эффектами [1-3].

Таблица 1 - Влияние НК селена в природных матрицах на длину и массу побега и корня редиса, сои и длину и массу проростков картофеля. $M \pm SE$. * – достоверные отличия от контроля, $p < 0.05$, $n = 3$

	Вариант	Длина побега, см	Длина корня, см	Масса побега, г	Масса корня, г
Редис	Контроль	1.85±0.06	8.11±0.23	0.03±0.00	0.04±0.00
	НК Se/Аг	1.71±0.06	8.90±0.21*	0.03±0.00	0.04±0.00
	НК Se/Кр	1.89±0.06	8.84±0.21*	0.03±0.00	0.04±0.00
	НК Se/Кар	1.78±0.05	8.86±0.24*	0.03±0.00	0.04±0.00
Соя	Контроль	2.07±0.12	2.13±0.14	0.07±0.00	0.05±0.00
	НК Se/Аг	1.90±0.09	2.54±0.14	0.06±0.00	0.05±0.00
	НК Se/Кр	3.64±0.21*	4.02±0.33*	0.10±0.01*	0.06±0.00
	НК Se/Кар	3.57±0.21*	6.16±0.51*	0.10±0.01*	0.1±0.01*
Картофель	Контроль	2.04±0.10	–	0.27±0.02	–
	НК Se/Аг	2.20±0.11	–	0.32±0.02	–
	НК Se/Кр	1.90±0.08	–	0.26±0.02	–
	НК Se/Кар	3.12±0.15*	–	0.46±0.04*	–

С применением витальных красителей, красителя Эванс голубой, высева колониеобразующих единиц на твердую питательную среду и с использованием метода колодцев показано бактерицидное влияние НК селена в природных матрицах на бактерию, вызывающую кольцевую гниль

картофеля. Кроме того, обработка бактерий композитами изменяла жирнокислотный состав бактериальной клетки, ингибировала биопленкообразование, негативным образом влияла на поглощение бактериями кислорода. Показано прикрепление НЧ селена к поверхности бактериальной клетки [10], что, по-видимому, приводит к нарушению ее мембранного потенциала, и, как следствие, гибели бактерии.

При изучении ростостимулирующей активности растений нанокompозитов селена было выявлено, что все исследуемые агенты не оказывают негативного влияния на всхожесть исследуемых растений. В контроле и опытных образцах всхожесть была 100%. Не выявлено влияния нанокompозитов на массу побега и корня редиса, однако все НК достоверно увеличивали длину корней проростков этой культуры (табл. 1).

Исследования, проведенные на семенах сои, демонстрируют достоверную стимуляцию роста и увеличения массы побегов по сравнению с контролем при обработке семян НК Se/Kp и НК Se/Kap. Кроме того под влиянием этих нанокompозитов увеличивалась длина корня сои, а НК Se/Kap так же стимулировал рост его биомассы (табл. 1). Эффект воздействия на прорастание клубней картофеля наблюдался только в варианте с НК Se/Kap (табл. 1). Таким образом, в настоящей работе показано, что нанокompозиты селена стимулируют рост корней при прорастании семян растений. В зависимости от вида растения этот процесс может быть связан с изменением интенсификации антиоксидантных процессов в тканях корня и побегов. Имеющиеся результаты позволяют рассматривать НК селена в качестве потенциальных ростостимуляторов сельскохозяйственных растений.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации для молодых ученых – кандидатов наук № МК-1220.2019.11.

Список литературы

1. Граскова И.А., Перфильева А.И., Ножкина О.А., Дьякова А.В., Нурминский В.Н., Клименков И.В., Судаков Н.П., Бородина Т.М., Александрова Г.П., Лесничая М.В., Сухов Б.Г., Трофимов Б.А. Воздействие наноразмерного селена на возбудитель кольцевой гнили и картофель *in vitro* // Химия растительного сырья. - 2019. - №3. - С. 345–354.
2. Карпова Е.А., Сухов Б.Г., Колесникова Л.И., Власов Б.Я., Ильина О.П., Артемьев А.В., Лесничая М.В., Погодаева Н.Н., Сайванова С.А., Кузнецов С.В., Трофимов Б.А. Антиоксидантное средство с гепатопротекторным эффектом на основе наноструктурированного селена и способы его получения и применения // Патент на изобретение RUS 2557992 30.12.2013.
3. Папкина А.В., Перфильева А.И., Живетьев М.А., Боровский Г.Б., Граскова И.А., Лесничая М.В., Клименков И.В., Сухов Б.Г., Трофимов Б.А. Влияние нанокompозита селена и арабиногалактана на жизнеспособность фитопатогена *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* // Доклады академии наук. 2015. - Т. 461. № 2. - С. 239-241.
4. Перфильева А.И., Ножкина О.А., Граскова И.А., Сидоров А.В., Лесничая М.В., Александрова Г.П., Долмаа Г., Клименков И.В., Сухов Б.Г. Синтез нанобиокompозитов селена и серебра и их влияние на фитопатогенную бактерию *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* // Известия Академии наук. Серия химическая. 2018. - № 1.- С. 157-163.

5. Kim D.Y., Kadam A., Shinde S., Saratale R.G., Patra J., Ghodake G. Recent developments in nanotechnology transforming the agricultural sector: a transition replete with opportunities // J. Sci Food Agric. 2018. - V. 98(3). - P. 849-864.
6. Kolbert Z., Molnár Á., Feigl G., Van Hoewyk D. Plant selenium toxicity: Proteome in the crosshairs // J Plant Physiol. 2019. - V. 232. - P. 291-300.
7. Li Y., Zhu N., Liang X., Zheng L., Zhang C., Li Y.F., Zhang Z., Gao Y., Zhao J. A comparative study on the accumulation, translocation and transformation of selenite, selenate, and SeNPs in a hydroponic-plant system // Ecotoxicol Environ Saf. 2020. - V. 189:109955.
8. Lesnichaya M.V., Shendrik R., Sukhov B.G. Relation between excitation dependent luminescence and particle size distributions for the selenium nanoparticles in κ -carrageenan shell // Journal of Luminescence. 2019. - V. 211. - P. 305-313.
9. Prasad R., Bhattacharyya A., Nguyen Q.D. Nanotechnology in sustainable agriculture: recent developments, challenges, and perspectives // Front Microbiol. 2017. V. 20. № 8. P. 1014.
10. Perfilova A.I., Moty'leva S.M., Klimenkov I.V., Graskova I.A., Skhov B.G., Trofimov B.A. Development of antimicrobial nano-selenium biocomposite for protecting potatoes from bacterial phytopathogens // Nanotechnologies in Russia. 2017. - V. 12. № 9-10. - P. 553-558.
11. Papkina A.V., Perfilova A.I., Zhivet'yev M.A., Borovskii G.B., Graskova I.A., Klimenkov I.V., Lesnichaya M.V., Sukhov B.G., Trofimov B.A. Complex effects of selenium-arabinogalactan nanocomposite on both phytopathogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* and potato plants // Nanotechnologies in Russia. 2015. - V. 10. № 5-6. - P. 484-491.
12. Raliya R., Saharan V., Dimkpa C., Biswas P. Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives // J. Agric Food Chem. 2018. - V. 5. № 66(26). - P. 6487-6503.
13. He X., Deng H., Hwang H.M. The current application of nanotechnology in food and agriculture // J Food Drug Anal. 2019. - V. 27(1). - P. 1-21.

References

1. Graskova I.A. et al. The effect of nanoscale selenium on the causative agent of ring rot and potato *in vitro* // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya, 2019. № 3. P. 345–354. (in Russ.).
2. Karpova E.A., Sukhov B.G., Kolesnikova L.I., Vlasov B.YA., Il'ina O.P., Artem'ev A.V., Lesnichaya M.V., Pogodaeva N.N., Sajvanova S.A., Kuznecov S.V., Trofimov B.A. Antioksidantnoe sredstvo s gepatoprotektoymym ehffektom na osnove nanostrukturirovannogo selena i sposoby ego polucheniya i primeneniya // Patent na izobretenie RUS 2557992 30.12.2013.
3. Papkina A.V. et al. [Effect of selenium and arabinogalactan nanocomposite on viability of the phytopathogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*](#) // [Doklady Biological Sciences](#). 2015. T. 461. [no 1](#). P. 89-91 (in Russ.).
4. Perfilova A.I. et al. [Synthesis of selenium and silver nanobiocomposites and their influence on phytopathogenic bacterium *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*](#) // [Russian Chemical Bulletin](#). 2018. - V. 67. [№ 1](#). - P. 157-163 (in Russ.).
5. Kim D.Y. et al. Recent developments in nanotechnology transforming the agricultural sector: a transition replete with opportunities // J. Sci Food Agric. 2018. V. 98(3). P. 849-864.
6. Kolbert Z. et al. Plant selenium toxicity: Proteome in the crosshairs // J Plant Physiol. 2019. - V. 232. - P. 291-300.
7. Li Y. et al. A comparative study on the accumulation, translocation and transformation of selenite, selenate, and SeNPs in a hydroponic-plant system // Ecotoxicol Environ Saf. 2020. - V. 189:109955.
8. Lesnichaya M.V. et al. Relation between excitation dependent luminescence and particle size distributions for the selenium nanoparticles in κ -carrageenan shell // Journal of Luminescence. 2019. - V. 211. - P. 305-313.
9. Prasad R. et al. Nanotechnology in sustainable agriculture: recent developments, challenges, and perspectives // Front Microbiol. 2017. V. 20. № 8. P. 1014.

10. Perfileva A.I. et al. Development of antimicrobial nano-selenium biocomposite for protecting potatoes from bacterial phytopathogens // *Nanotechnologies in Russia*. 2017. - V. 12. № 9-10. - P. 553-558 (in Russ.).

11. Papkina A.V. et al. Complex effects of selenium-arabinogalactan nanocomposite on both phytopathogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* and potato plants // *Nanotechnologies in Russia*. 2015. - V. 10. № 5-6. - P. 484-491 (in Russ.).

12. Raliya R. et al. Nanofertilizer for precision and sustainable agriculture: current state and future perspectives // *J. Agric Food Chem*. 2018. - V. 5. № 66(26). - P. 6487-6503.

13. He X. et al. The current application of nanotechnology in food and agriculture // *J Food Drug Anal*. 2019. - V. 27(1). - P. 1-21.

Сведения об авторах

Перфильева Алла Иннокентьевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89642278194; e-mail: alla.light@mail.ru).

Ножкина Ольга Александровна – ведущий инженер лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89148930673; e-mail: alla.light@mail.ru).

Павлова Антонина Гавриловна – магистрант Биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета (664003, Россия, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, тел. 89041250960; e-mail: pavlovaantonina2013@yandex.ru).

Граскова Ирина Алексеевна - доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89501000660; e-mail: graskova@sifibr.irk.ru).

Дьякова Анастасия Вячеславовна - магистрант Биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета (664003, Россия, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, тел. 89294387478; e-mail: flora_217@mail.ru).

Information about the authors

Perfileva Alla I. – PhD of Biology, Scientific researcher, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89642278194; e-mail: alla.light@mail.ru).

Nozhkina Olga A. - Lead Engineer, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89148930673; e-mail: alla.light@mail.ru).

Pavlova Antonina G. - Master's student of the Faculty of Biology and Soil Science, Irkutsk State University (1, Karl Marks st., Irkutsk, 664003, Russia, tel. 89041250960; e-mail: pavlovaantonina2013@yandex.ru).

Graskova Irina A. – Doctor of Biology, Chief researcher, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences (132, Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia, tel. 89501000660; e-mail: graskova@sifibr.irk.ru).

Dyakova Anastasia V. - Master's student of the Faculty of Biology and Soil Science, Irkutsk State University (1, Karl Marks st., Irkutsk, 664003, Russia, tel. 89294387478; e-mail: flora_217@mail.ru).

УДК 631.331.024

ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Солодун^{1,2}В.И., Амакова¹Т.В., Рябинина¹О.В.

¹Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

²Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
п. Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье представлены материалы обобщения многолетних исследований по эффективности применения прямого посева зерновых культур по технологии No-Till. В сравнении с традиционной технологией обработки почвы и посева, когда по зяби или весновспашке проводится весеннее боронование, предпосевная культивация и посев раздельно, при прямом посеве все три операции выполняются за один проход почвообрабатывающе-посевного комплекса (ППК). В качестве многооперационных машин изучен прямой ППК Обь-4, Конкорд и СЗС-2.1 на серых лесных почвах и чернозёмах выщелоченных в Иркутском и Усольском районах региона.

Установлено, что по сравнению с традиционной технологией прямой посев этими агрегатами сохраняет большой запас продуктивной влаги в пахотном слое 0-20 см на 6.5-8.4 мм, полевая всхожесть семян возрастает на 6-11%, урожайность зерновых (пшеницы и ячменя) на 0.3-0.6 т/га, а рентабельность производства каждой единицы продукции (зерна) на 20-35%. Вместе с тем, технология No-Till имеет явно выраженный недостаток – рост засорённости посевов на 29-33 шт/м², которую в случае достижения пороговых значений по вредоносности можно устранить широким спектром гербицидов.

Ключевые слова: прямой посев, ППК, урожайность, No-Till, эффективность.

FEATURES AND EFFICIENCY OF APPLICATION OF TECHNOLOGY OF DIRECT SEEDING OF GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF PRE-BAIKAL

^{1,2} V.I. Solodun, ¹T.V. Amakova, ¹O.V. Riabinina,

¹ Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

² Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture,
Pivovarikha, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article presents materials summarizing long-term research on the effectiveness of the use of direct sowing of grain crops using the No-Till technology. In comparison with the traditional technology of soil cultivation and sowing, when spring harrowing, presowing cultivation and sowing are carried out separately for fall or spring plowing, with direct sowing, all three operations are performed in one pass of the tillage and sowing complex (PPK). Straight PPK Ob-4, Concord and SZS-2.1 on gray forest soils and leached chernozems in Irkutsk and Usolsk districts of the region were studied as multi-operational machines.

It has been established that, in comparison with the traditional technology, direct sowing with these units retains a greater supply of productive moisture in the arable layer of 0-20 cm by 6.5-8.4 mm, field germination of seeds increases by 6-11%, the yield of cereals (wheat and barley) by 0.3- 0.6 t / ha, and the profitability of production of each unit of

production (grain) by 20-35%. At the same time, the No-Till technology has a pronounced disadvantage - an increase in the weediness of crops by 29-33 pcs / m², which, if the threshold values for harmfulness are reached, can be eliminated with a wide range of herbicides.

Key words: direct seeding, PPK, yield, No-Till, efficiency.

В последние годы отмечается рост использования технологии No-Till (прямого посева в необработанную почву) [3]. Однако, у авторов технологии No-Till, прямой посев - это только один из её элементов. В полном понимании это предусматривает сохранение и поступление в почву мульчирующих остатков зерновых для защиты почв от эрозии, дегумификации, окультуривания почв. Другими словами, эта технология имитирует естественные процессы функционирования искусственных агроценозов [2].

В Российской Федерации данная технология изучается в рамках адаптивно-ландшафтных систем земледелия, как и другое перспективное направление последних лет, именуемое как точечное или координатное земледелие.

История земледелия показывает, что в этой сложнейшей сфере человеческой деятельности нет идеальных и всеобъемлющих приёмов, которые бы служили панацеей или единственным стратегическим направлением в развитии земледелия [9].

В связи с этим, бурный рост площадей с прямым посевом зерновых и других культур вызван не столько агротехнической необходимостью, сколько диктуется финансово-экономическими ограниченными возможностями рядовых хозяйств. Большинство функционирующих в стране хозяйств на многие новшества вынужденно идут, надеясь на эффект от так называемого «ресурсосбережения». Однако агротехническая эффективность технологии прямого посева, как показали исследования целого ряда учёных, вызывает большие сомнения. Так, согласно полученным данным в разных регионах России и Сибири установлен факт ухудшения общей фитосанитарной ситуации (увеличение численности вредных объектов) и ослабление процессов накопления в почвах питательных элементов и, в первую очередь, азота [1,4-8,10]. Это сопровождается острой необходимостью применения пестицидов и повышении доз удобрений, то есть пропагандируемая повсеместно минимализация процессов механической обработки приводит к большой зависимости от транснациональных и региональных компаний, производящих химические препараты и удобрения, цены на которые уже превысили возможности их окупаемости. Более того, становится выгоднее производить продукцию преимущественно за счёт парования, увеличения доли чистых паров, что наглядно видно из сложившейся структуры использования пашни в Иркутской области, где доля паров достигает до 30% и более, особенно в мелкотоварных фермерских хозяйствах.

В Иркутской области технология прямого посева нами стала изучаться на выщелоченном чернозёме в начале 80-х годов. Было установлено, что в звене севооборота: пар чистый-пшеница-ячмень посев ячменя посевной машиной СЗС-2.1 с лаповыми сошниками обеспечил прибавку урожайности на 4.2 ц/га по сравнению с осенней вспашкой только в острозасушливом 1981 году, а в нормальные по увлажнению годы разные варианты обработки почвы и посева были равнозначными. При этом было доказано, что основное преимущество нулевой обработки - в лучшем сохранении к посеву летне-осенних запасов влаги и оптимизации агрофизических свойств почв.

Начиная с 2000 года исследования по изучению приёма прямого посева под зерновые культуры стали изучаться не только на чернозёмах, но и на тяжелосуглинистых серых лесных почвах. Исследования проводились в разных звеньях полевых севооборотов с разными предшественниками зерновых культур. В результате были получены положительные результаты по целому комплексу основных агротехнических и экономических показателей. Однако до настоящего времени по результатам этих исследований каких-либо обобщающих выводов не было проведено.

Цель работы – провести обобщение результатов исследований по эффективности применения технологии прямого посева под зерновые культуры в Иркутской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на чернозёмах выщелоченных на опытном поле кафедры земледелия и растениеводства в селе Оёк в 1981-1983 гг. и 2011-2014 гг.; на серых лесных почвах на экспериментальных полях СХ ПАО «Белореченское» в 2011-2013 гг., в «Сибирской Ниве» в 2015-2017 гг. Схемы опытов включали 3-кратную повторность, учётная площадь делянок составляла 100 м², учёты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Известно, что традиционная технология возделывания зерновых культур основывается на осенней, а в некоторых случаях весенней обработке почвы (весновспашка) с последующим ранне-весенним боронованием (закрытием влаги), предпосевной культивацией на глубину заделки семян и посевом обычной рядовой сеялкой СЗ-3.6 (СЗП-3.6). При этой технологии происходит раздельное выполнение всех операций, что ведёт к существенному разрыву во времени, а в период характерных для Восточной Сибири весенних засух – к значительным потерям влаги не только из посевного, но и всего пахотного слоя. При прямом же посеве риски потери влаги существенно уменьшаются, а это позволяет при максимуме весеннего увлажнения получить быстрые и дружные всходы.

Обобщенные данные, полученные нами на разных типах почв в Иркутском и Усольском районах полностью подтверждают эти положения (таблица).

При применении всех трёх марок посевных комплексов (ПК Обь-4, Конкорд, СЗС-2.1) для прямого посева на обоих типах почв запасы продуктивной влаги

в пахотном слое 0-20 см были выше на 6.5-8.4 мм, что способствовало росту полевой всхожести семян на 6-11%. Несмотря на то, что прямой посев имел один существенный недостаток – рост засорённости посевов на 30-33%, в конечном счёте это не отразилось на получении довольно существенной и достоверной прибавки урожайности пшеницы и ячменя (0.3-0.6 т/га) и давало значительный экономический эффект, выразившийся в росте рентабельности в среднем на 20.3-35.1% по сравнению с традиционной технологией.

Таким образом, применение технологии прямого посева в системе No-Till под вторую зерновую (пшеница, ячмень, овёс) является весьма перспективным направлением в совершенствовании технологического процесса: обработка почвы – посев в системах зонального земледелия независимо от типов почв в лесостепных и засушливых агроландшафтах Иркутской области.

Адаптивные технологии в земледелии и растениеводстве

Таблица – Показатели эффективности нулевой обработки (прямого посева) зерновых культур на разных типах почв по сравнению с традиционной технологией обработки почвы и посева

Год исследований, тип почвы, автор	Предшественник	Культура	Посевная машина, марка	Запас продуктивной влаги в слое 0- 20см, +/- к традицион- ной, мм	Полевая всхожесть семян, +/- к традицион- ной, %	Урожай- ность, +/- к традици- онной, т/га	Количество сорняков на 1 м ² к традици- онной, шт.	Рентабель- ность, +/- к традици- онной, %
1981-1983 гг. Чернозём выщелоченный, т/сугл. (В.И. Солодун)	пшеница	ячмень	СЗС-2.1	+6.5	+8-10	+0.42	+30.5	+20.3
2011-2014 гг. Чернозём выщелоченный, т/сугл. (Р.Х. Якупов)	пшеница	ячмень	Обь-4	+8.4	+7-9	+0.3	+29.8	+30.2
2011-2013 гг. Серая лесная, т/сугл. (В.И. Солодун)	пшеница	ячмень	Конкорд	+8.1	+6-7	+0.6	+31.4	+35.1
2015-2017 гг. Серая лесная, т/сугл. (С.А. Митюков)	пшеница	пшеница	Обь-4	+8.3	+10-11	+0.35	+33.4	+23.6

Выводы. 1. Для прямого посева зерновых культур в условиях Иркутской области под повторные посевы зерновых культур целесообразно применять посевные комплексы Обь-4, Конкорд, СЗС-2.1 (СКП-2.1), а также такие аналоги, как Кузбасс и другие.

2. Применение указанных посевных машин способствует улучшению влагообеспеченности растений в засушливый весенний период, повышает полевую всхожесть семян, урожайность и рентабельность зернового производства.

3. Повышенную степень засорённости при прямом посеве (в случае превышения допустимых пороговых значений) можно устранить применением соответствующих гербицидов.

Список литературы

1. *Акимов К.Г.* Экономические основы земледелия: учеб. для вузов / *К.Г. Акимов.* – Новосибирск: ЦЭРИС, 1998. – 77 с.
2. *Белобров В.П.* Географии прямого посева (No-Till) в мировом земледелии / *В.П. Белобров С.А. Юдин, Н.Р. Ермолаев* // Почвы и земельные ресурсы: современное состояние, проблемы рационального использования, геоинформационное картографирование: Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию кафедры почвоведения БГУ и 80-летию со дня рождения В.С. Аношко. – Москва, 2018. – С. 198-203.
3. *Гольяпин В.Я.* Инновационные технологии прямого посева зерновых культур: науч. аналит. обзор / *В.Я. Гольяпин.* – М.: Росинформагротех, 2019. – 80 с.
4. *Исук А.Ф.* Развитие машин для минимальной и нулевой обработки почвы: науч. аналит. обзор / *А.Ф. Исук, Е.Л. Ревакин.* – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 156 с.
5. *Кассам А.* Глобальное распространение ресурсосберегающего сельского хозяйства [Электронный ресурс] / *А. Кассам, Т. Фридрих, Р. Дерти* // Международный журнал экологических исследований. – 2019. – с. 29-51. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/002072332018.1494927?journalCode=genv20>
6. *Кирюшин В.И.* Экологические основы земледелия: учебн. для вузов / *В.И. Кирюшин* – М.: Колос, 1996. – 366 с.
7. *Солодун В.И.* Особенности и видовой состав сорной растительности при длительном применении ежегодной вспашки и прямого посева по технологии No-Till / *В.И. Солодун, С.А. Кунгурова, М.С. Горбунова* // Вестник Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2018. - № 3 (52). – С. 21-26.
8. *Скидело В.В.* Сравнительная оценка сеялок прямого посева с различными типами сошников / *В.В. Скидело, А.В. Громаков* // Сельский механизатор. – 2019. - № 1. – С. 10-13.
9. *Солодун В.И.* Механическая обработка почвы и её научное обоснование в Предбайкалье / *В.И. Солодун.* – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 196 с.
10. *Торопова Е.Ю.* Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири / *Е.Ю. Торопова.* Под ред. *В.А. Чулкиной.* - Новосибирск, 2005. – 370 с.

References

1. Akimov K.G. Ekonomicheskiye osnovy zemledeliya: ucheb. dlya vuzov [Economic foundations of agriculture: textbook. for universities]. Novosibirsk, 1998, 77 p.
2. Belobrov V.P. Geografii pryamogo poseva (No-Till) v mirovom zemledelii [Geography of Direct Sowing (No-Till) in World Agriculture]. Pochvy i zemel'nyye resursy: sovremennoye sostoyaniye, problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya, geoinformatsionnoye kartografirovaniye: Mater. mezhdunar. Nauch.-prakt. konf., posvyashch. 85-letiyu kafedry pochvovedeniya BGU i 80-letiyu so dnya rozhdeniya V.S. Anoshko, Moskva, 2018. P. 198-203.

3. Gol'tyapin V.YA. Innovatsionnyye tekhnologii pryamogo poseva zernovykh kul'tur: nauch. analit. obzor [Innovative technologies for direct sowing of grain crops: scientific. analyte. review]. Moskva, 2019, 80 p.
4. Isuk A.F. Razvitiye mashin dlya minimal'noy i nulevoy obrabotki pochvy: nauch. analit. Obzor [Development of machines for minimum and no till tillage: scientific. analyte. review]. Moskva, 2007, 156 p.
5. Kassam A. Global'noye rasprostraneniye resursosberegayushchego sel'skogo khozyay-stva [Global spread of Conservation Agriculture] [Elektronnyy resurs]. Mezhdunarodnyy zhurnal ekologicheskikh issledovaniy. 2019, p. 29-51.
URL:<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/002072332018.1494927?journalCode=genv20>
6. Kiryushin V.I. Ekologicheskiye osnovy zemledeliya: uchebn. dlya vuzov [Ecological foundations of agriculture: textbook. for universities]. Moskva, 1996, 366 p.
7. Solodun V.I. Osobennosti i vidovoy sostav sornoy rastitel'nosti pri dli-tel'nom primenenii yezhegodnoy vspashki i pryamogo poseva po tekhnologii No-Till [Features and species composition of weeds with long-term use of annual plowing and direct seeding using the No-Till technology]. Vestn. Buryatskoy GSKHA im. V.R. Filippova. 2018, no. 3 (52), pp. 21-26.
8. Skidelo V.V. Sravnitel'naya otsenka seyalok pryamogo poseva s razlichnymi tipami soshnikov [Comparative evaluation of direct seeders with different types of openers]. Sel'skiy mekhanizator. 2019, no. 1, P. 10-13.
9. Solodun V.I. Mekhanicheskaya obrabotka pochvy i yeyo nauchnoye obosnovaniye v Pred-baykal'ye [Mechanical soil cultivation and its scientific substantiation in the Pre-Baikal region]. Irkutsk, 2014, 196 p.
10. Toropova Ye.YU. Ekologicheskiye osnovy zashchity rasteniy ot bolezney v Sibiri [Ecological bases of plant protection against diseases in Siberia]. Novosibirsk, 2005, 370 p.

Сведения об авторах

Солодун Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149520068, e-mail: rector@igsha.ru).

Амакова Татьяна Витальевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89526103403, e-mail: amakovatatiana@mail.ru).

Рябинина Ольга Викторовна – 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. Молодёжный, тел. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

Information about the authors

Solodun Vladimir I. – Doctor of Agriculture Science. Professor of Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149520068, e-mail: rector@igsha.ru).

Amakova Tatyana V. - Ph.D. assistant professor of Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89526103403, e-mail: amakovatatiana@mail.ru)/

Riabinina Olga V. – Ph.D. assistant professor of Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

УДК 004.415.2: 51-7

О ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Асалханов П.Г., Бендик Н.В., Иваньо Я.М., Столопова Ю.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, пос. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия

В статье рассматривается разработка программного комплекса прогнозирования и планирования получения продовольственной продукции в зависимости от климатических факторов. Основная функция программного комплекса заключается в моделировании получения продовольственной продукции. К функциям программного комплекса относятся: моделирование изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от их динамики, автокорреляции и метеорологических факторов в начальной стадии вегетации; оптимизация производства сельскохозяйственной продукции; моделирование запасов дикорастущей продукции и оптимизация заготовки пищевых дикорастущих ресурсов. В программный комплекс входит база данных, которая состоит из 17 таблиц. Основными сущностями являются: «Хозяйство», «Культура», «Агроклиматическая характеристика» и «Операция». Особое значение имеет таблица, в которой хранятся и обновляются карты с расположением массивов пищевых дикорастущих ресурсов. Карты связаны с муниципальными районами и видами дикоросов: орехи, ягоды, грибы и лекарственные растения. Алгоритмическое обеспечение комплекса включает алгоритмы моделирования изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур, оценки запасов дикоросов, решения задач параметрического программирования с использованием метода Монте-Карло. По полученным моделям осуществляются прогнозы показателей производства сельскохозяйственной продукции и оцениваются запасы дикоросов. Эти результаты используются для получения оптимальных решений для управления производством аграрной продукции и заготовкой пищевых дикорастущих ресурсов.

Ключевые слова: программный комплекс, база данных, прогнозирование, планирование, продовольственная продукция.

ABOUT THE SOFTWARE FOR FORECASTING AND PLANNING FOR PRODUCTION OF FOOD PRODUCTS

Asalkhanov P.G., Bendik N.V., Ivanyo Ya.M., Stolopova Yu.V.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The article discusses the development of a software package for forecasting and planning food production depending on climatic factors. The main function of the software package is to simulate the receipt of food products. The functions of the software package include: modeling the variability of crop yields depending on their dynamics, autocorrelation and meteorological factors at the initial stage of the growing season; optimization of agricultural production; modeling of stocks of wild-growing products and optimization of procurement of food wild-growing resources. The software package includes a database that consists of 17 tables. The main entities are: "Economy", "Culture", "Agroclimatic characteristics" and "Operation". Of particular importance is the table, which stores and updates maps with the location of arrays of wild food resources. Maps are associated with municipal areas and species of wild plants: nuts, berries, mushrooms and medicinal plants. Algorithmic support of the complex includes algorithms for modeling the variability of crop

yields, assessing the stocks of wild plants, solving parametric programming problems using the Monte Carlo method. According to the models obtained, forecasts of indicators of agricultural production are carried out and stocks of wild plants are estimated. These results are used to obtain optimal solutions for managing the production of agricultural products and harvesting of wild food resources.

Keywords: software package, database, forecasting, planning, food products.

Введение. Одной из острых проблем агропромышленного производства является невысокая оперативность, вследствие чего не всегда эффективно принимаются управленческие решения. Сложность деятельности товаропроизводителей сельскохозяйственной продукции и заготовителей дикоросов предполагает широкое использование цифровых технологий. Сельское хозяйство и заготовка пищевых дикорастущих ресурсов - идеальная сфера для применения разнообразных информационных систем [12, 13]. Причем это касается различных аспектов – производства, переработки, реализации продукции, в которые входят многочисленные звенья.

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным фактором, который определяет объем производства продукции растениеводства. Ее прогнозирование и планирование имеет большое значение для решения управленческих задач.

Целью работы является проектирование программного комплекса для реализации математических моделей, позволяющих моделировать урожайность сельскохозяйственных культур с учетом суточных температур воздуха, суточных осадков, динамики показателей и наличия значимых автокорреляционных связей и планировать производство аграрной продукции и заготовку дикоросов.

Материалы и методы. В работе использованы результаты математического моделирования изменчивости урожайности зерновых культур [3, 10], методы построения моделей параметрического программирования [1, 2, 8], линейных экстремальных задач с интервальными и вероятностными оценками [4 - 7, 11, 14], стохастическое описание метеорологических факторов [3, 9] и заготовки пищевых дикорастущих ресурсов [7]. Для создания программного комплекса применены методы проектирования информационных систем.

Основные результаты. На рисунке 1 показана функциональная модель процесса получения продовольственной продукции. На входе функциональной модели используются производственно-экономические данные, характеризующие производство сельскохозяйственной продукции.

Программный комплекс предназначен не только для получения прогностических и оптимальных решений применительно к аграрному комплексу, а также предполагается его использования для оценки потенциала дикоросов и оптимизации заготовки пищевых дикорастущих ресурсов, поэтому на входе модели показаны также данные о заготовке дикоросов.

Дополнительно к этому в качестве исходных сведений использованы материалы метеорологических станций, включающие в себя, прежде всего, ряды суточных осадков и температур воздуха в пределах теплого периода года за многолетие.

В качестве управления процессом моделирования производства продовольственной продукции рекомендуются нормативные документы, различные методы и алгоритмы решения задач [1, 2, 3, 5, 7, 10, 11, 14 и др.].



Рисунок 1 - Функциональная модель моделирования получения продовольственной продукции

Результатом работы программного комплекса являются математические модели для прогнозирования и управления процессом получения продовольственной продукции. На основе этих моделей могут быть получены прогнозы и плановые показатели производства аграрной продукции и заготовки дикоросов.

Для реализации процесса моделирования получения продовольственной продукции необходимо программно-техническое обеспечение и пользователь.

На рисунке 2 приведена декомпозиция функциональной модели. Процесс моделирования получения продовольственной продукции разделен на четыре процесса второго уровня. Первый из них представляет

собой моделирование изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур в зависимости от их динамики, автокорреляции и метеорологических факторов в начальной стадии вегетации. Результаты моделирования являются входной информацией для процесса оптимизации производства сельскохозяйственной продукции.

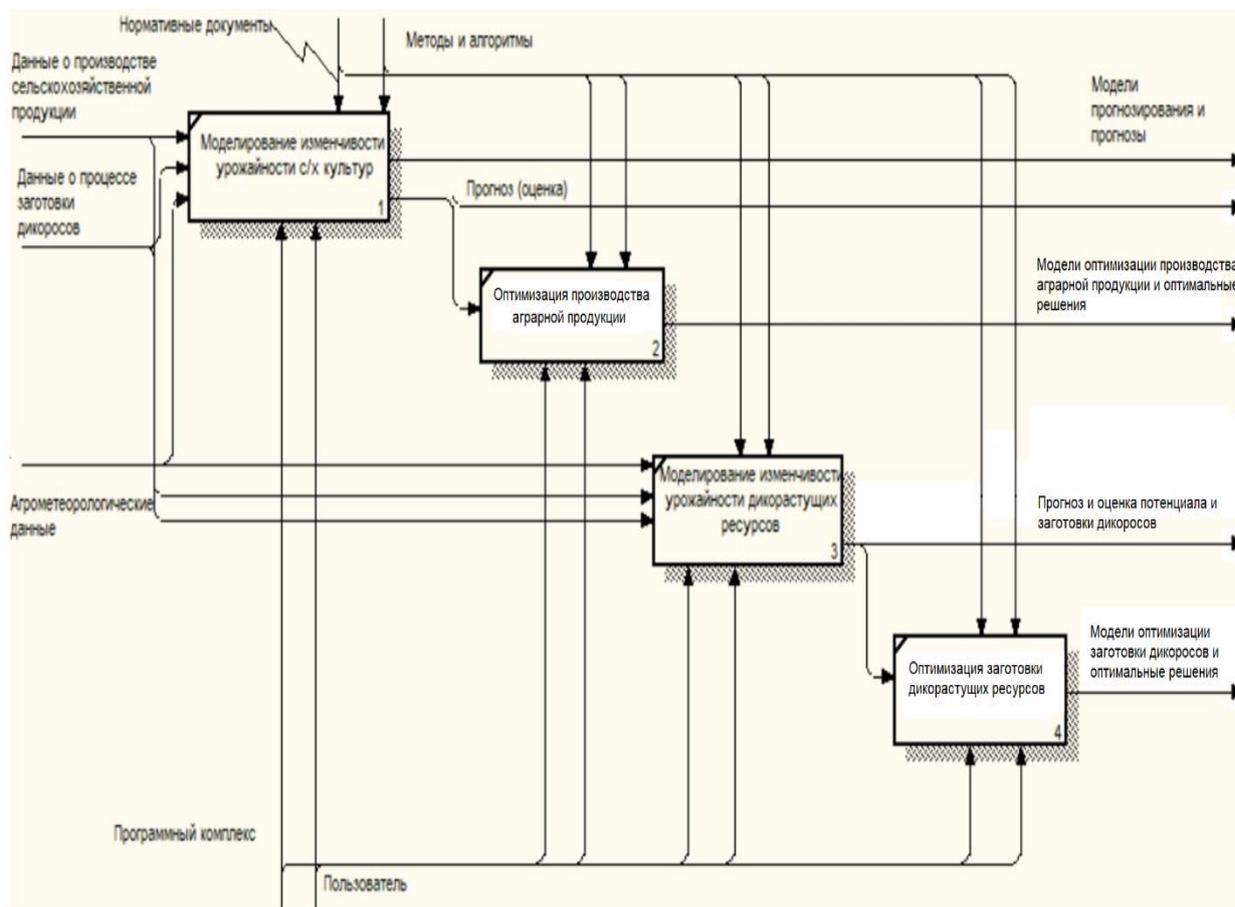


Рисунок 2 – Декомпозиция функциональной модели моделирования получения продовольственной продукции

В третьем процессе осуществляется моделирование запасов дикорастущей продукции. На выходе процесса получают оценки потенциальных запасов дикоросов, которые используются в четвертом процессе – оптимизации заготовки пищевых дикорастущих ресурсов.

В результате реализации описанных процессов на выходе функциональной модели получают прогностическую и оценочную информацию для оптимизации получения продовольственной продукции – сельскохозяйственной и дикорастущей.

Для программного комплекса была разработана модель данных на логическом уровне (рис. 3) с использованием разработок, приведенных в работе [8]. Модель данных состоит из 17 сущностей. Основные сущности это: «Хозяйство», «Культура», «Агроклиматические характеристики» и «Вид дикорастущей продукции». Сущность «Хозяйство» содержит

основные сведения о сельскохозяйственном предприятии. С ней непосредственно связаны сущности «Поле» и «Возделывание культур». Перечень сельскохозяйственных культур, возделываемых в хозяйстве, содержится в сущности «Культура».

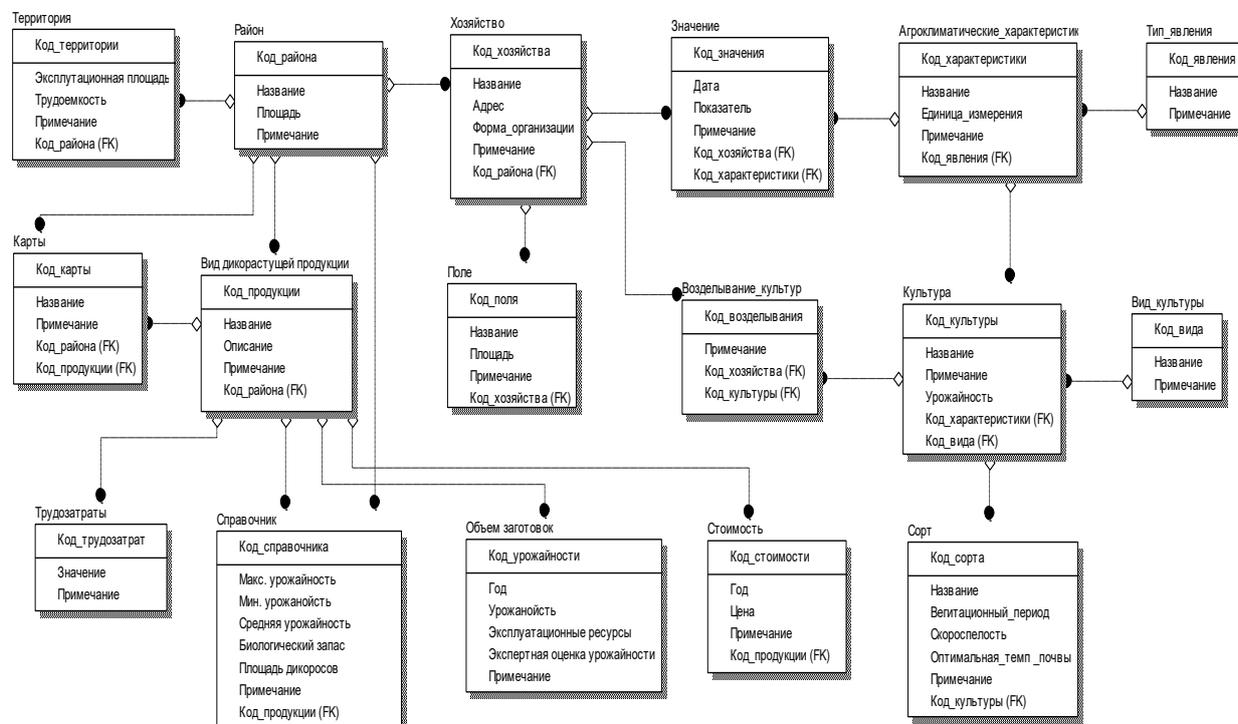


Рисунок 3 – Модель данных программного комплекса моделирования получения продовольственной продукции

Модель данных включает в себя также сущности, касающиеся заготовки дикоросов: «Объем заготовки», «Вид дикорастущей продукции», «Стоимость» и «Трудозатраты». Сущность «Объем заготовки» позволяет оценивать урожайность рассматриваемой дикорастущей культуры и количество заготовок по годам. Кроме того, здесь предусмотрены экспертные оценки по биопродуктивности, определяемые согласно анкетированию специалистов [7]. Такие сведения полезны ввиду недостаточности данных за последние двадцать лет и их фрагментарности. Наличие подобной информации позволяет на экспертном уровне оценить запасы дикоросов и планы получения продукции.

Сущность «Объем заготовки» связана с сущностями «Район», «Территория» и «Вид дикорастущей продукции», что позволяет рассматривать заготовки ягод, орехов, лекарственных растений, грибов относительно конкретной территории муниципального района [6, 7].

«Справочник» содержит сведения о площадях распространения дикоросов, нижних и верхних оценках урожайности и биологическим запасам. Большое значение имеет сущность «Карта», в которой хранятся и обновляются карты с расположением массивов пищевых дикорастущих ресурсов. Сущность «Карты» связана с сущностями «Район» и «Вид

дикорастущей продукции». Сущности «Стоимость» и «Трудозатраты» позволяют осуществлять экономическую оценку пищевых лесных ресурсов региона и строить оптимизационные модели заготовки продукции для разных территорий, муниципальных районов и региона.

База данных является неотъемлемой частью программного комплекса по решению задач математического программирования для оптимизации производства аграрной продукции и заготовки дикоросов (рис. 4).

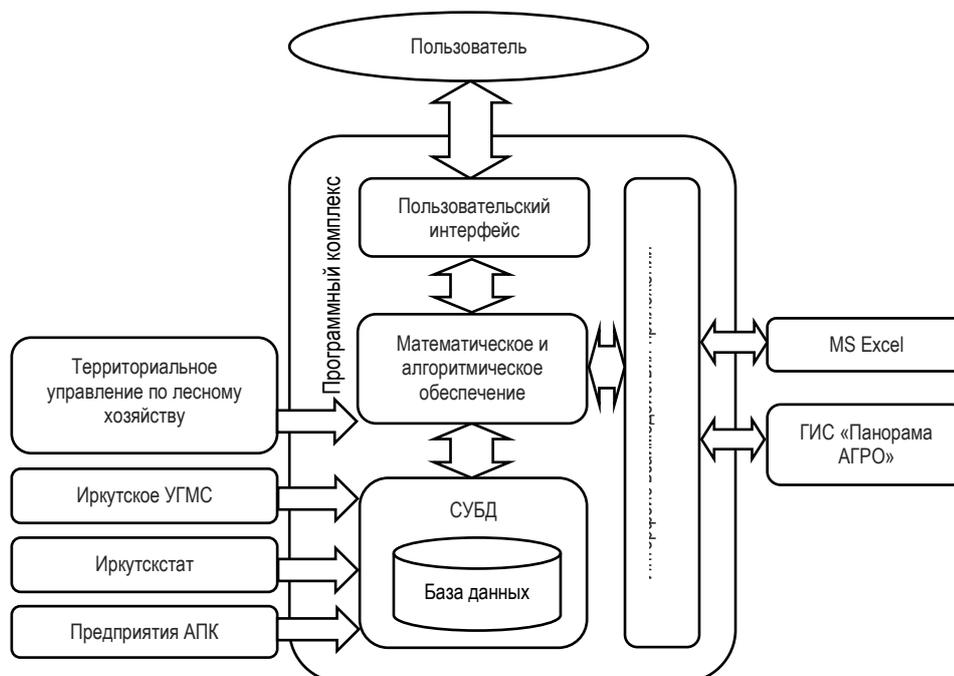


Рисунок 4 – Схема функционирования программного комплекса

База данных пополняется сведениями по агрометеорологическим и производственно-экономическим данными, сведениями о дикоросах, материалами Росстата. Источниками данных являются Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Иркутское УГМС), предприятия агропромышленного комплекса (АПК) региона, Иркутскстат и Территориальные управления по лесному хозяйству.

Реализация интерфейса программного комплекса и методов математической статистики осуществлялась при помощи интегрированной среды разработки DelphiXE3. Алгоритмическое обеспечение представляет собой разработанные алгоритмы моделирования изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур, оценки запасов дикоросов, решения задач параметрического программирования с использованием метода Монте-Карло. Для реализации моделей планирования производства продовольственной продукции применен программный продукт «Поиск решения» Microsoft Excel, а для построения моделей прогнозирования – программное приложение «Пакет анализа».

Программный комплекс прогнозирования и планирования получения

продовольственной продукции позволяет решать следующие задачи:

— обращаться к базе данных для выполнения запросов, связанных с биопродуктивностью сельскохозяйственных культур и дикорастущими ресурсами, трудозатратами на получение продукции, метеорологическими данными и др.;

— выявлять зависимости урожайности зерновых культур от метеорологических факторов с учетом динамики результативного признака;

— решать задачи параметрического программирования для оптимизации производства сельскохозяйственного производства и заготовки пищевых дикорастущих ресурсов.

Выводы. Описана функциональная модель программного комплекса моделирования получения продовольственной продукции, которая в результате декомпозиции разделена на четыре процесса второго уровня. Итогом моделирования являются модели прогнозирования изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур, модели оценки запасов дикорастущих ресурсов, а также модели планирования производства аграрной продукции и заготовки дикоросов.

По полученным моделям осуществляются прогнозы показателей производства сельскохозяйственной продукции и оцениваются запасы дикоросов. Эти результаты используются для получения оптимальных решений с целью управления производством аграрной продукции и заготовкой пищевых дикорастущих ресурсов.

Приведена структура программного комплекса, в которую входит база данных, содержащая сведения, касающиеся производства сельскохозяйственной продукции и заготовки пищевых дикорастущих ресурсов.

Список литературы

1. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе /Т.С. Бузина, Я.М. Иванов, С.А. Петрова //Лесной вестник. – 2020. - №4. – Т.24. – С. 138 – 149
2. Горелик В.А. Параметрическое программирование и несобственные задачи линейной оптимизации /В.А. Горелик, В.А. Кондратьева // Моделирование, оптимизация и декомпозиция сложных динамических процессов. М.: ВЦ РАН, 1999. С. 57-82.
3. Иванов Я. М. Модели изменчивости урожайности зерновых культур применительно к оптимизации производства аграрной продукции./ В сб.: Формализация как основа цифровой экономики: Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, д.э.н., профессора Ованесяна С.С. (12 декабря 2018 г.). - Иркутск, 2018. - С. 64-71.
4. Музыка С.М. Грибы Северного Присаянья (состав, экологические особенности и ресурсы) / С.М. Музыка. - Иркутск: ИрГСХА, 2002. - 154 с.
5. Петров В.Н. Экономико-правовое регулирование заготовки дикоросов в России [Электронный ресурс] / В.Н. Петров // ЛесПромИнформ. 2016. – №4 (118). Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4412>.

6. Потенциальные запасы дикорастущих ресурсов Иркутской области. Монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. - 156 с.
7. Региональные модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции: Монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - 135 с.
8. Решение задач управления аграрным производством в условиях неполной информации. Монография / П.Г. Асалханов, М.Н. Астафьева, М.Н. Барсукова и др.; под редакцией Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. - 199 с.
9. Столопова Ю.В. Оптимизации производства аграрной продукции с учетом факторов урожайности зерновых культур / Ю.В. Столопова, С.А. Петрова, Я.М. Иваньо // Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК» (28-29 марта 2019 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. – С. 100-107.
10. Хворова Л. А. Прогнозирование урожайности зерновых культур: методы и расчеты / Л.А. Хворова, Н.В. Гавриловская // Известия Алтайского государственного университета, 2008. - Вып. 1 (57). - С. 65-68.
11. Чупров А.И. Эффективность труда на сборе дикорастущих ягод / А.И. Чупров // Лесное хозяйство. – 1982. - №9. – С. 20-23.
12. Федосенко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве / В.Ф. Федосенко. - Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 22-23 октября 2014 г.). Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. - 257 с.
13. Шокин Ю.И. Роль информационных технологий в науке. Развитие ИТ-сервисов для современных научных исследователей / Ю.И. Шокин, А.В. Юрченко // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: материалы 7-й Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО-2018» (Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 24-25 октября 2018 г.) /// Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. – Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 2018. – С. 14 -22.
14. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность (Серия: Экспертиза пищевых продуктов и продовольственного сырья) / И.Э. Цапалова, М.Д. Губина, О.В. Голуб, В.М. Позняковский [под общ. ред. В.М. Позняковского]. 3-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. 211 с.

References

1. Buzina T.S. Optimizaciya vzaimodejstviya uchastnikov klastera po polucheniyu pishchevoj dikorastushchej produkcii v regione [Optimization of the interaction of cluster members for obtaining wild food products in the region] /T.S. Buzina, Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova //Lesnoj vestnik. – 2020. - №4. pp. 138 – 149.
2. Gorelik V.A. Parametricheskoe programmirovaniye i nesobstvennyye zadachi linejnoy optimizacii [Parametric programming and improper linear optimization problems]/V.A. Gorelik, V.A. Kondrat'eva // Modelirovaniye, optimizaciya i dekompoziciya slozhnyh dinamicheskikh processov. M.: VC RAN, 1999. pp. 57-82.
3. Ivanyo Ya. M. Modeli izmenchivosti urozhajnosti zernovyh kul'tur primenitel'no k optimizacii proizvodstva agrarnoj produkcii [Models of grain yield variability in relation to the optimization of agricultural production]/ V sb.: Formalizaciya kak osnova cifrovoj ekonomiki: Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 75-letiyu so

dnya rozhdeniya i 50-letiyunauchno-pedagogicheskoy deyatel'nosti Zasluzhennogo ekonomista Rossijskoj Federacii, d.e.n., professora Ovanesyana S.S. - Irkutsk, 2018. - pp. 64-71.

4. Muzyka S.M. Griby Severnogo Prisayan'ya (sostav, ekologicheskie osobennosti i resursy) [Mushrooms of the Northern Sayan region (composition, ecological features and resources)]/ S.M. Muzyka. Irkutsk: IrGSKHA, 2002. 154 p.

5. Petrov V.N. Ekonomiko-pravovoe regulirovanie zagotovki dikorosov v Rossii [Elektronnyj resurs] [Economic and legal regulation of harvesting wild plants in Russia]/ V.N. Petrov. // LesPromInform. 2016. No 4 (118). Rezhim dostupa: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4412>.

6. Potencial'nye zapasy dikorastushchih resursov Irkutskoj oblasti. Monografiya [6. Potential reserves of wild-growing resources of the Irkutsk region] / Ya.M. Ivanyo [i dr.]; pod redakciej Ya.M. Ivanyo. - Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2017. 156 p.

7. Regional'nye modeli klasterov zagotovki, pererabotki i realizacii pishchevoj dikorastushchej produkcii: Monografiya [Regional models of clusters of procurement, processing and sale of wild food products]/ Ya.M Ivanyo [i dr.]; pod redakciej Ya.M. Ivanyo. - Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2019. 135 p.

8. Reshenie zadach upravleniya agrarnym proizvodstvom v usloviyah nepolnoj informacii. Monografiya [Solving problems of agricultural production management in conditions of incomplete information] / P.G. Asalhanov, M.N. Astaf'eva, M.N. Barsukova i dr.; pod redakciej YA.M. Ivanyo. - Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2012. 199 p.

9. Stolopova Yu.V. Optimizacii proizvodstva agrarnoj produkcii s uchetom faktorov urozhajnosti zernovyh kul'tur [Optimization of the production of agricultural products, taking into account the factors of the yield of grain crops]/Yu.V. Stolopova, S.A. Petrova, Ya.M. Ivanyo // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh «Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK». Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU. pp. 100-107.

10. Hvorova L. A. Prognozirovanie urozhajnosti zernovyh kul'tur: metody i raschety [Forecasting the yield of grain crops: methods and calculations]/ L.A. Hvorova, N.V. Gavrilovskaya //Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta, 2008. no. 1 (57). pp. 65-68.

11. Chuprov A.I. Effektivnost' truda na sbore dikorastushchih yagod [Labor efficiency in picking wild berries]/ A.I. Chuprov // Lesnoe hozyajstvo. 1982. no. 9. pp. 20-23.

12. Fedosenko V.F. Informacionnye tekhnologii v sel'skohozyajstvennom proizvodstve [Information technologies in agricultural production] / V.F. Fedosenko. - Nauchno-tekhnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve: materialy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. Minsk: NPC NAN Belarusii po mekhanizacii sel'skogo hozyajstva, 2014. 257 p.

13. Shokin Yu.I. Rol' informacionnyh tekhnologij v nauke. Razvitie IT-servisov dlya sovremennyh nauchnyh issledovatelej [The role of information technology in science. Development of IT services for modern scientific researchers] / YU.I. SHokin, A.V. YUrchenko // Informacionnye tekhnologii, sistemy i pribory v APK: materialy 7-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «AGROINFO-2018» /// Sibirskij federal'nyj nauchnyj centr agrobiotekhnologij Rossijskoj akademii nauk, Sibirskij fiziko-tekhnicheskij institut agrarnyh problem. – Novosibirskaya obl., r.p. Krasnoobsk, 2018. pp. 14-22.

14. Ekspertiza dikorastushchih plodov, yagod i travyanistyh rastenij. Kachestvo i bezopasnost' [Examination of wild fruits, berries and herbaceous plants. Quality and safety] / I.E. Capalova, M.D. Gubina, O.V. Golub, V.M. Poznyakovskij [pod obshch. red. V.M. Poznyakovskogo]. - Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2005. 211 p.

Сведения об авторах

Асалханов Петр Георгиевич - кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500621107, e-mail: asalkhanov@mail.ru).

Бендик Надежда Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89246233238, e-mail: starkovan@list.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148947219, e-mail: iymex@rambler.ru).

Столопова Юлиана Владимировна - аспирант кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526288686, e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

Information about the authors

Asalkhanov Peter G.- Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof. of the 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)

Bendik Nadezhda V. - Candidate of Technical Sciences, Ass. Prof. of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agricultural University named after Ezhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89246233238, e-mail: starkovan@list.ru).

Ivano Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89148947219, e-mail: iymex@rambler.ru).

Stolopova Yuliana V. – PhD-student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89526288686, e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

УДК 37.04: 371.39: 304.44: 004.9

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ ЛИЦ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Барсукова М.Н., Иваньо Я.М., Петрова С.А.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

В статье приведены сведения об особенностях обучения компьютерной грамотности лиц старшего и пенсионного возраста - сведения о техническом, информационном и организационном оснащении образовательного процесса. Предложена методика обучения компьютерной грамотности людей старшего и пенсионного возраста с учетом специфики их возраста и базового образования. Методика апробирована при обучении более 3000 слушателей данной категории

компьютерной грамотности и навыкам работы в сети Интернет на территории Иркутской области.

Ключевые слова: информационные технологии, компьютерная грамотность, обучение, слушатели старшего возраста.

ON FEATURES OF THE METHODOLOGY OF TEACHING COMPUTER LITERACY OF ELDERLY AGED PERSONS

M. N. Barsukova, Ya. M. Ivanyo, S. A. Petrova

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The article provides information about the features of teaching computer literacy of persons of senior and retirement age - information about the technical, informational and organizational equipment of the educational process. A methodology for teaching computer literacy to older and retired people is proposed, taking into account the specifics of their age and basic education. The methodology was tested when teaching more than 3000 students of this category of computer literacy and skills of working on the Internet in the Irkutsk region.

Key words: information technology, computer literacy, training, older students.

В современном обществе люди пенсионного возраста пытаются идти в ногу со временем. Большинство пожилых людей ведут активный образ жизни, что является совершенно нормальным явлением.

Выходя на заслуженный отдых, у человека появляется много свободного времени. Можно посвятить себя не только семейным делам, но и заняться самосовершенствованием, получить новые навыки, умения, дополнительное образование для продолжения работы в старшем возрасте и сохранения активной жизненной позиции.

В век быстрого развития информационных технологий, когда телефон, планшет, ноутбук и другие электронные устройства вошли в жизнь каждого человека, необходимо уделять внимание компьютерной грамотности населения [1, 4 и др.]. Поскольку молодое и среднее поколение получают навыки работы с компьютером в процессе обучения в школе, университете, на дополнительных курсах повышения квалификации, то у людей пожилого возраста зачастую эти возможности более ограничены, а у кого-то их и вовсе нет. В больших, по сравнению с городскими поселениями, объемах это особенно наблюдается в сельской местности. В такой ситуации людям пожилого возраста приходят на помощь разные организации, осуществляющие обучение компьютерной грамотности, финансируемое государством, в т. ч. на основе выигранных конкурсов, или по собственной инициативе.

Заинтересованность государства в обучении пожилых людей компьютерной грамотности объясняется тем, что большое количество услуг обретают электронный вид [1, 4 и др.] - государственными и социальными сервисами можно пользоваться посредством сети Интернет, поэтому обучение навыкам работы на компьютере является

весьма актуальной задачей. Помимо использования государственных и социальных сервисов люди пенсионного возраста проявляют интерес и к другим сервисам сети Интернет, например, поиску информации о здоровье, кулинарном искусстве, литературе, музыке, жизни замечательных людей и т. д. Таким образом, необходимость проведения курсов повышения компьютерной грамотности для лиц старшего возраста и пенсионеров является актуальной задачей.

Целью работы является разработка и реализация методики обучения компьютерной грамотности лиц старшего возраста.

Для достижения цели решались задачи: 1) анализ обучения компьютерной грамотности людей пожилого возраста в России и других странах мира; 2) рассмотрение контингента слушателей и их навыков работы с компьютером; 3) определение программы обучения компьютерной грамотности и условий для лиц старшего возраста; 4) оценка результатов обучения преподавателями и слушателями.

Исторически направление обучения компьютерной грамотности в разных странах развивалось по-разному. В Японии обучение людей пенсионного возраста началось еще в 60-е годы прошлого века. По инициативе правительства страны была разработана система обучения данной категории граждан [6].

В Финляндии, Дании и Швеции обучением людей пенсионного возраста занимаются специальные учебные заведения, работа которых финансируется за счет средств министерств и местной власти [6].

В Голландии разработан проект «Пенсия в перспективе», цель которого получение дополнительного образования сотрудниками, которые готовятся уходить на пенсию [2].

Пожилые люди, проживающие на территории Франции, могут пройти дополнительное обучение по культурно-общественному направлению, получить знания в рамках профсоюзной деятельности или заняться профессиональным обучением, самым популярным среди пожилых людей.

Согласно историческим сведениям первоначально обучение пожилых людей началось в 1973 году в Тулузе под руководством профессора Пьера Велла. Был организован не только учебный процесс, но также проводились исследования по обучению людей старшего возраста [6].

В Российской Федерации государственная программа по обучению пенсионеров компьютерной грамотности началась в январе 2015 года. Данная программа финансируется из средств Пенсионного фонда РФ, а также за счет средств регионов и основывается на статье 76 Закона 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в РФ» [1].

Годом ранее, в 2014 году, Пенсионный фонд РФ совместно с ПАО «Ростелеком» разработали программу по обучению пенсионеров компьютерной грамотности. В рамках данного проекта разработано

учебное пособие «Азбука интернета», которое включает в себя не только подробные уроки, но также видеокурсы, тренинги [3].

В настоящее время обучение людей пенсионного возраста продолжается в рамках государственной программы, которую осуществляют различные учебные заведения, а также организации, занимающиеся обучением, проведением мастер-классов, консультаций, подготовкой и переподготовкой пожилых людей.

В Иркутской области государственная программа по обучению людей пенсионного возраста компьютерной грамотности стартовала в 2015 году. За несколько лет в обучении пожилых людей приняли участие различные ВУЗы Иркутской области, в том числе ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского».

В Иркутском государственном аграрном университете в рамках контракта с министерством социального развития, опеки и попечительства Иркутской области и администрацией г. Иркутска компьютерные курсы проводились в течение двух лет.

В процессе обучения приняли участие более 3000 человек из различных районов Иркутской области: Иркутского, Братского, Зиминского, Качугского, Слюдянского, Аларского, Нукутского, Осинского, Ольхонского, Ангарского, Черемховского, Усольского и Эхирит-Булагатского.

Среди слушателей преобладали женщины (рис. 1), что, связано с высокой социальной активностью данной группы людей.

Средний возраст слушателей обучающих семинаров (курсов) по компьютерной грамотности и навыкам работы в сети «Интернет», проживающих на территории Иркутской области в 2017-2018 годах, составил 67 лет.

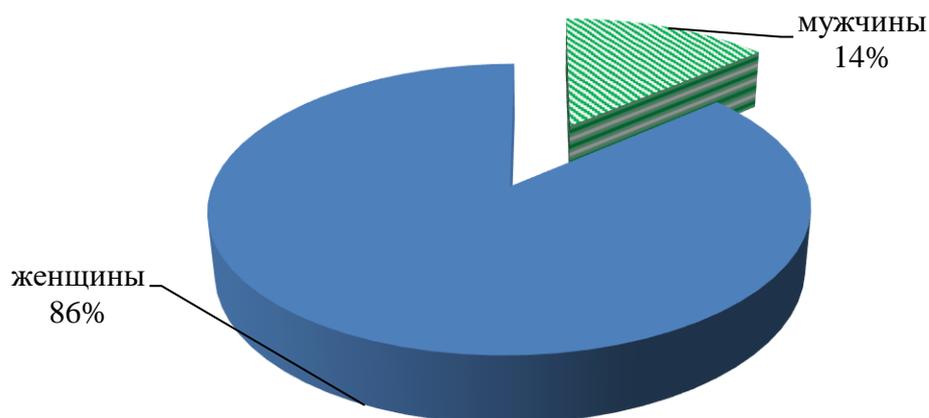


Рисунок 1 - Соотношение мужчин и женщин старшего возраста, посетивших обучающие семинары (курсы) компьютерной грамотности в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ в 2018 г., по возрастам

Большая часть прошедших обучение в 2018 году 207 человек (28%) - пенсионеры в возрасте 65-70 лет. При этом часть слушателей,

пришедших на курс, так или иначе знакомы с компьютером и умеют, как минимум, найти информацию в сети «Интернет» (рис. 2).

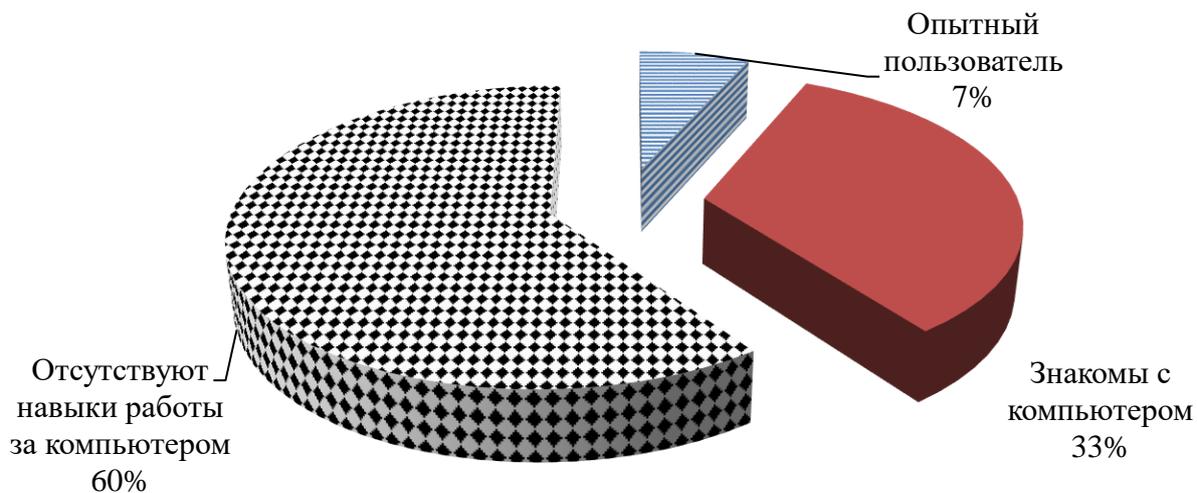


Рисунок 2 – Примерное распределение слушателей относительно навыков владения компьютерной техникой до начала обучения на обучающих семинарах (курсах) компьютерной грамотности в ФБОУ ВО Иркутский ГАУ

Распределение слушателей, посетивших курсы компьютерной грамотности, по возрасту отражено на диаграмме (рис. 3).

Среди задач обучения можно выделить следующие:

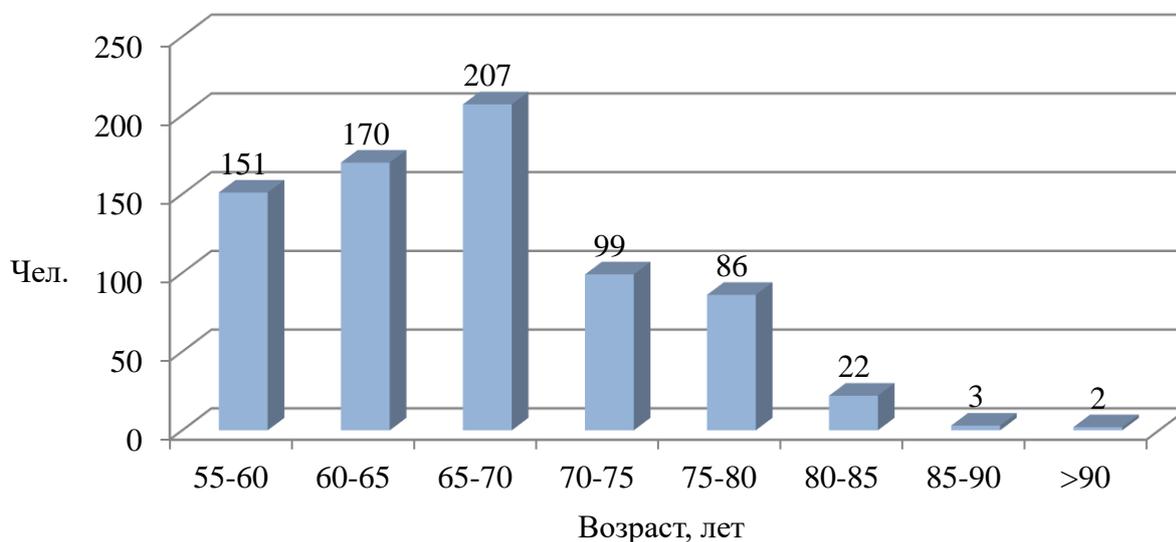


Рисунок 3 – Количество слушателей по возрастам, посетивших обучающие семинары (курсы) компьютерной грамотности в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ в 2018 г.

– формирование определенных умений и навыков в работе с наиболее распространенными типами прикладных программ на уровне пользователя;

– ознакомление граждан старшего возраста с возможностями использования персональных компьютеров для решения практических задач, а также формирование готовности их к работе с государственными услугами в электронном виде.

Согласно техническому заданию одного из контрактов на обучение, обучение должно состоять из трех блоков:

– *теоретический* - устное объяснение, демонстрация наглядных пособий;

– *практический* - изучение компьютерных программ, включающее самостоятельные, творческие, индивидуальные и комплексные задания;

– *самостоятельная работа* - выполнение домашнего задания.

Разработана программа обучающих семинаров по изучению компьютерной грамотности и навыкам работы в сети «Интернет», состоящая из следующих разделов [5]:

– компьютер, как основное средство реализации информационных технологий (составные части, включение, выключение, клавиатура);

– операционная система Windows (файлы и папки - работа с объектами);

– стандартные программы Windows (калькулятор, блокнот, Paint);

– пакет прикладных программ Microsoft Office (создание текстового документа в MS Word, электронные таблицы и простые расчеты в MS Excel);

– сеть «Интернет» (о сети «Интернет» и поиск информации в ней, создание и использование электронной почты, оплата электроэнергии и коммунальных услуг в сети «Интернет», регистрация на сайте Госуслуг и его использование в повседневной жизни, социальная сеть «Одноклассники»).

Подчеркнем, что основным результатом обучения лиц старшего возраста по требованию заказчика было привитие навыков пользования госуслугами в сети Интернет. Кроме того, следует отметить практическую ориентированность занятий и формирования умений и навыков для использования обучившимися информационных технологий в повседневной жизни.

Обучение осуществлялось высококвалифицированными сотрудниками кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета. По итогам каждого дня обучения слушатели выполняли практические задания в соответствии с темой обучения. Трудоемкость обучения составляла 32 академических часа, учеба проводилось группами не более 10-15 человек. По окончании обучающих семинаров по изучению компьютерной грамотности и навыкам работы в сети «Интернет» каждый слушатель получил сертификат, подтверждающий факт прохождения обучения по

соответствующей программе.

Учитывая возраст слушателей курсов обучения компьютерной грамотности и навыкам работы в сети «Интернет», на занятиях преподаватели следовали таким правилам:

- информацию необходимо передавать в понятной и доступной форме, периодически повторяя материал;
- теоретическую часть курса нужно закреплять практической работой на компьютере;
- каждый слушатель обеспечивается методическими указаниями,
- условия в классах должны быть комфортными;
- обстановка при работе со слушателями должна быть доброжелательная;
- к каждому из посетителей курсов необходим индивидуальный подход и постоянное внимание;
- предоставление консультационной поддержки во внеучебное время.

Компьютерные курсы для пенсионеров способствуют не только приобретению новых знаний в области информационных технологий, но сохранению активной жизненной позиции в условиях современного общества [2].

По результатам обучения можно выделить следующую специфику.

Образовательное учреждение для пожилых людей лучше располагать рядом с их местом жительства. Помещение необходимо оснащать оборудованием, соответствующим возрастным особенностям, которое способствует комфортному процессу обучения и демонстрационным оборудованием. При таком подходе пожилому человеку проще ориентироваться в новой среде.

Для улучшения обучения лиц старшего возраста необходим обмен опытом между преподавателями по вопросам оптимизации образовательных программ, технологии преподавания, условий учебы, взаимодействия между преподавателем и слушателем. Интерес вызывает проведение семинаров преподавателей, анализ мнения слушателей о полученных знаниях, критических замечаниях.

Опыт преподавания лицам старшего возраста показал, что необходимо создание специального нормативно-правового акта «Об образовании взрослых» или в виде дополнения Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», в котором будут прописаны определенные разделы по институционализации обучения пожилых людей. Необходима популяризация и увеличение разнообразия программ для обучения граждан старшего возраста навыкам работе на компьютере и иным программам. Особенно это актуально для сельской местности, куда на сегодняшний день подобные программы доходят редко в отличие от крупных городов и городских поселений.

Для увеличения числа желающих обучаться компьютерной грамотности необходимо создать соответствующую среду. Отрицательно

влиять на мотивацию пожилого человека могут проблемы с физическим и психологическим здоровьем, негативные воспоминания, связанные с прошлым процессом образования, неуверенность в себе и отсутствие реальной цели обучения.

Для решения подобных проблем нужно постоянно объяснять пожилым учащимся преимущества образовательного процесса, рассказывать о пользе, которую они могут получить, необходимо мотивировать и поддерживать их.

При привлечении слушателей можно организовывать мероприятия, которые будут направлены на поддержку обучения пожилых людей - устроить тематический форум или фестиваль.

В заключение приведем мнения самих слушателей о проводимых курсах обучения компьютерной грамотности. Во-первых, слушатели хотят использовать качественное оборудование и обучаться в чистых хорошо проветриваемых и теплых классах. Во-вторых, большинство учащихся просто рады самой возможности проходить подобное обучение и только за сам факт наличия занятий выражают признательность. В-третьих, количество времени проведения занятий предлагается 4 академических часа в день с перерывом между днями занятий до 4 суток.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Авдеюк О.А. Особенности обучения компьютерной грамотности людей пенсионного возраста / О.А. Авдеюк, Т.С. Хворост // Молодой ученый. – Казань: ООО «Издательство Молодой ученый». - 2015. - №4. - С. 535-538.
3. Алфавит Интернета. Учебное пособие для пользователей старшего поколения: работа на компьютере и в сети Интернет. – М.: ПАО «Ростелеком». - 2017. – 176 с.
4. Афанасьев А.Н. Современные тенденции развития электронного образования / А.Н. Афанасьев, Т.М. Егорова // Электронное обучение в непрерывном образовании. Ульяновск: ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет». - 2017. - № 1. - С. 205-211.
5. Барсукова М.Н. Методические указания для проведения семинаров по обучению компьютерной грамотности и навыкам работы в сети «Интернет» неработающих пенсионеров, проживающих на территории Иркутской области / М.Н. Барсукова, С.А. Петрова. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. – 2018. - 56 с.
6. Горшунова Н.К. Влияние образования граждан пожилого возраста на качество жизни и поддержание активного долголетия / Н.К. Горшунова, Н.В. Медведев // Непрерывное образование: вызовы, компетенции, гибкость и последствия для образовательных структур. Международная научно-практическая конференция. Материалы конференции. – М: Общественная палата Российской Федерации. - 2012. – С. 48-51.

References

1. Federal'nyj zakon ot 29 dekabrya 2012 g. N 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii» [On Education in the Russian Federation].
2. Avdeyuk O.A. *Osobennosti obucheniya komp'yuternoj gramotnosti lyudej*

pensionnogo vozrasta [Features of teaching computer literacy for people of retirement age], *Molodoy uchenyj*, 2015, no. 4, pp. 535-538.

3. *Azbuka Interneta*. [The ABC of the Internet], Rostelekom, 2017, 176 s.

4. Afanas'ev A.N. *Sovremennye tendencii razvitiya elektronnoho obrazovaniya* [Modern trends in the development of e-education], *Elektronnoe obuchenie v nepreryvnom obrazovanii*, Ul'yanovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet, 2017, no.1, pp. 205-211.

5. Barsukova M.N. *Metodicheskie ukazaniya dlya provedeniya seminarov po obucheniyu komp'yuternoj gramotnosti i navykam raboty v seti «Internet» nerabotayushchih pensionerov, prozhivayushchih na territorii Irkutskoj oblasti* [Methodological instructions for conducting seminars on teaching computer literacy and skills of working in the Internet for non-working pensioners living in the Irkutsk region], *Izd-vo Irkutskij GAU*, 2018. 56 s.

6. Gorshunova N.K. *Vliyanie obrazovaniya grazhdan pozhilogo vozrasta na kachestvo zhizni i podderzhanie aktivnogo dolgoletiya* [Impact of education of elderly citizens on the quality of life and maintaining active longevity], *Nepreryvnoe obrazovanie: vyzovy, kompetencii, gibkost' i posledstviya dlya obrazovatel'nyh struktur. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Obshchestvennaya palata Rossijskoj Federacii*, 2012, pp. 48-51.

Сведения об авторах

Барсукова Маргарита Николаевна – кандидат технических наук, заведующая кафедрой информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ; тел.: +7 (3952) 237330; e-mail: margarita1982@bk.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – д.т.н., профессор, проректор по научной работе, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ; тел.: +7 (3952) 237491; e-mail: rector@igsha.ru).

Петрова Софья Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский р-он, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ; тел.: +7 (3952) 237330; e-mail: sofia.registration@mail.ru).

Information about authors

Barsukova Margarita N. – Candidate of Technical Sciences, the associate professor of Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel.: +7 (3952) 237 330, e-mail: bmn1982@rambler.ru).

Ivanyo Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, (664038, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel.: +7 (3952) 237 330, e-mail: rector@igsha.ru)

Petrova Sofia A. - Candidate of technical sciences, Associate Professor of the Department of informatics and mathematical modeling, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, (664038, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel.: +7 (3952) 237 330, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

УДК 681.5.004

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОЕКТОВ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ РАЗНЫХ АСПЕКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Иваньо Я.М., Федурин Н.И.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе рассматриваются образовательные технологии подготовки бакалавров и магистрантов по направлению «Прикладная информатика» в Иркутском государственном аграрном университете, ориентированные на разработку и реализацию проектов по цифровизации разных отраслей региональной экономики и, прежде всего, сельского хозяйства. Приведены особенности образовательных программ, применения технологий обучения, взаимодействия научных, образовательных и производственных аспектов в университете для создания оригинальных прикладных цифровых разработок.

Ключевые слова: высшее образование, прикладная информатика, уровни высшего образования, проектирование, информационные системы и цифровые технологии, экономика.

EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN CREATING PROJECTS FOR DIGITALIZATION OF VARIOUS ASPECTS OF HUMAN ACTIVITY

Ivanyo Ya.M., Fedurina N.I.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The paper considers educational technologies for training bachelors and undergraduates in the direction of "Applied Informatics" at Irkutsk state agrarian University, focused on the development and implementation of projects on digitalization of various sectors of the regional economy and, above all, agriculture. The features of educational programs, application of learning technologies, interaction of scientific, educational and industrial aspects at the University for creating original applied digital developments are given.

Keywords: higher education, applied Informatics, higher education levels, design, information systems and digital technologies, Economics.

Введение. В настоящее время в области разработки и применения информационных технологий и систем имеется большая потребность в информатиках-прикладниках, обладающих развитыми компетенциями системных аналитиков и проектировщиков. Это вызвано необходимостью внедрения цифровых технологий во все сферы российской экономики, в том числе в сельское хозяйство [5, 6]. В ряде правительственных документов [3, 4] определены целевые показатели реализации программ по развитию информационных технологий в стране. Федеральные программы способствуют созданию региональных программ по развитию

цифровизации. В частности, министерством сельского хозяйства Иркутской области предложено разработать концепцию цифровизации сельского хозяйства региона.

Для решения задач, связанных с разработкой и внедрением цифровых технологий, прежде всего, в сельское хозяйство, в Иркутском ГАУ с 2001 г. готовят студентов по прикладной информатике. В настоящее время осуществляется двухуровневая подготовка бакалавров и магистров по направлениям 09.03.03 и 09.04.03 Прикладная информатика. В дополнение к этому реализуется программа подготовки кадров высшей квалификации по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника с профилем «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В ФГОС ВО по прикладной информатике отражены отличительные особенности подготовки информатиков от образовательных программ по другим компьютерным специальностям. Выпускники направления подготовки 09.03.03 и 09.04.03 должны уметь проектировать и внедрять информационные системы в разные отрасли экономики [1, 2]. Кроме того, студенты, завершившие обучение, способны выбирать и проектировать инструментарий автоматизации и информатизации с учетом специфики использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в этих областях. Исходя из требований подготовки студентов направления прикладная информатика, необходима разработка и реализация определенных образовательных технологий.

Целью этой работы является определение комплекса методов и средств в образовательном процессе для решения задач, связанных с получением студентами компетенций по созданию проектов по применению цифровых технологий в различных отраслях экономики региона и, прежде всего, в сельском хозяйстве.

Для достижения цели сформулированы следующие задачи:

- 1) особенности образовательного процесса на разных уровнях подготовки кадров по прикладной информатике;
- 2) технологии подготовки студентов для разработки проектов, направленных на цифровизацию экономики;
- 3) направления приложения цифровых технологий в различных сферах региональной экономики;

Материалы и методы. При решении задач использовались следующие материалы: 1) данные о контрольных цифрах приема в Иркутский ГАУ на направление «Прикладная информатика»; 2) сведения директората института экономики, управления и прикладной информатики о результатах научно-исследовательских работ студентов; 3) тематика выпускных квалификационных работ и проекты студентов; 4) опыт применения образовательных технологий при подготовке студентов; 5) законодательные документы по развитию цифровых технологий в стране и

регионе; б) годовые отчеты о работе кафедры информатики и математического моделирования и др.

Основные результаты. Деятельность вуза по подготовке кадров по прикладной информатике основана на разработке эффективных образовательных программ, учитывающих особенности развития цифровых технологий в разных отраслях экономики и образовании. При этом основной внедренческой отраслью является сельское хозяйство. О важности данного направления подготовки студентов говорит тот факт, что Иркутскому ГАУ на протяжении последних 5 лет выделяются бюджетные места, количество которых увеличивается (таблица). Сложнее обстоят дела с выделением бюджетных мест по направлению подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

Таблица – Динамика контрольных цифр приема по направлению подготовки Прикладная информатика в Иркутском ГАУ

№ п/п	Направление подготовки	Годы					
		2015	2016/5	2017/3	2018	2019	2020
1	09.03.03 Прикладная информатик, уровень бакалавриата, очное	15/0	10/0	17/0	17/0	15/3	27/0
2	09.04.03 Прикладная информатика, уровень магистратуры, очное и заочное обучение	10/0	10/0	16/0	12/0	20/0	6/0
3	09.06.01 Информатика и вычислительная техника, Профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	1/0	0/0	1/0	1/0	0/1	4/0
	Итого	26/0	20/5	34/3	30/0	35/4	37/0

В бакалаврской образовательной программе направления подготовки прикладная информатика, реализуемой на базе кафедры информатики и математического моделирования как подразделения института экономики, управления и прикладной информатики (ИЭУПИ) большое внимание уделяется **базовым дисциплинам**, среди которых выделим *фундаментальные математические дисциплины*: различные разделы высшей математики, теория вероятностей и математической статистики, теории систем и системного анализа. Кроме того, в блок «Вариативная часть» (обязательные дисциплины) включены: дискретная математика, математическое и имитационное моделирование, исследование операций.

Ценным, на наш взгляд, является введение таких основополагающих дисциплин для прикладной области, как «Экономика предприятия (организаций)», «Психология» и «Правовые аспекты в области

информационно-коммутационных технологий». Эти дисциплины помогают формировать важные личностные качества - владение знанием специфики прикладной информатики, умение работать в команде и знания нормативно-правовых актов в области ИКТ.

В блок учебного плана **«Вариативная часть»** входят дисциплины для разных компьютерных специальностей (программирование, операционные системы) и специальные дисциплины: «Проектирование информационных систем», «Управление информационными ресурсами», «Управление информационными системами» и другие [8]. Трудоемкость образовательной программы «Прикладная информатика в (АПК)» позволяет выделить 30% на профильную подготовку дисциплин: «Информационные технологии в сельском хозяйстве», «Информационные системы в бухгалтерском учете и аудите», «Цифровая экономика» и другие.

В структуре образовательной программы магистратуры основной акцент делается на дисциплины, соответствующие направленности программы «Информационные и математические методы в экономике АПК» [8]. Предлагаемые дисциплины ориентированы на разработку внедренческих проектов. Они включают в себя: «Информационное общество и проблемы прикладной информатики», «Методологии и технологии проектирования информационных систем», «Предметно-ориентированные информационные системы» и др. В дополнение к этому сюда входят дисциплины, позволяющие применять для проектирования системы искусственного интеллекта: «Нейронные сети», «Экспертные системы», «Роботизированные системы.

Подготовка кадров высшей квалификации в ИЭУПИ активно ведется на протяжении последних 11 лет. За это время на кафедре информатики и математического моделирования подготовлено 13 кандидатов наук [10].

Понятно, что современные цифровые технологии требуют использования адекватных подходов и методов преподавания. При чтении лекций блока специальных дисциплин делается упор на визуальное представление информации и технологии, которые востребованы сегодня в экономической сфере. Изучение основных разделов информационных технологий прикладного уровня нацелено на то, чтобы современный выпускник ИЭУПИ Иркутского ГАУ имел профессиональную подготовку по направлениям: техническая поддержка персональных компьютеров, администрирование компьютерных систем, сетей и баз данных, разработка приложений на различных языках программирования и баз данных в различных средах, разработка Web-приложений.

Современные информационные технологии [11, 12], применяемые при организации и проведении учебных занятий, предполагают использование: электронных учебников, электронных библиотек, электронно-информационной образовательной среды (ЭИОС), компьютерных обучающих и тестирующих систем, слайд-лекций, видеолекций, тестов и

др. Это повышает мотивацию к обучению студентов направления подготовки Прикладная информатика [7].

Внедрение в учебный процесс научных разработок преподавателей кафедры информатики и математического моделирования, а также создание проектов по окончании или в процессе изучения дисциплин в магистерской программе способствует формированию навыков разработки проектов при подготовке выпускных квалификационных работ [10]. Примерами внедрения в учебный процесс научных разработок могут быть программные комплексы: «Прогнозирование и планирование агротехнологических операций», «Региональный агропромышленный кластер», «Оптимизация использования земельных ресурсов региона» и др.

Большое значение для профессиональной подготовки бакалавров и магистрантов имеют производственные практики. Университетом для прохождения производственных практик заключено 46 договоров с передовыми хозяйствами [9]. Кроме того, студенты могут проходить практику в региональном центре прогнозирования развития АПК, который создан при кафедре информатике и математического моделирования для решения научно-производственных задач. Ежемесячные открытые семинары кафедры позволяют обсуждать идеи и проекты, многие из которых впоследствии реализуются.

Для создания информационной системы необходимо иметь доступ к информационным ресурсам. Это обеспечивается заключением договоров о прохождении производственной и преддипломной практик с ведущими сельскохозяйственными предприятиями, а также возможностью прохождения практики в региональном центре прогнозирования АПК.

Таким образом, основной целью образовательных программ по направлению 09.03.03, 09.04.03 Прикладная информатика является формирование у студентов знаний, необходимых для разработки проектов по цифровизации различных отраслей экономики.

Улучшение качества учебного процесса невозможно без модернизации материально-технического обеспечения (программы, базы данных, парк компьютеров, средства передачи информации и прочие). В 2019 году для совершенствования организации учебного процесса приобретено оборудование на сумму около 1,5 млн руб.: интерактивный комплекс, 3D принтер и набор-конструктор для робототехники.

На кафедре информатики и математического моделирования накоплен большой опыт по созданию и разработке проектов для экономики региона и конкретных предприятий. Тематика выпускных квалификационных работ определена программами «цифровизации» экономики страны и региона [6], кооперацией с производственными и коммерческими организациями.

Весь спектр выполняемых проектов на кафедре информатики и математического моделирования можно условно разделить группы: «Проектирование и разработка информационных систем для оптимизации

получения продовольственной продукции в условиях рисков», «Разработка веб-сайтов и веб-приложений для организаций», «Разработка электронных учебных пособий», «Создание геоинформационных систем для прогнозирования и планирования урожаев», «Разработка приложений для смартфонов» и другие.

На предварительном этапе студенты разрабатывают концептуальные модели информационных систем, строят функциональные модели и модели данных, анализируют экономическую выгоду проекта. В качестве примеров приведем несколько проектов, предложенных студентами-магистрантами первого курса: «Автоматическая кормушка для кур», «Информационная система «Horse breeding» для сельского хозяйства», «Электронный информационный стенд», «Защита растений от вредителей с помощью ультразвука».

Приведем примеры выпускных квалификационных работ, выполненных по заказу организаций и министерств: «Разработка веб-приложения «Помощь фермеру», «Применение географических информационных систем для прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур», «Применение технологии компьютерного зрения в животноводстве на примере КРС», «Разработка программно-аппаратного комплекса регистрации метеорологических параметров при производстве аграрной продукции».

Выводы. Подводя итоги сказанному обратим внимание на следующие аспекты повышения эффективности подготовки студентов по прикладной информатике.

Во-первых, необходима работа по дальнейшему улучшению образовательных программ с учетом профессиональных стандартов, ФГОС 3++ и ускоренного развития цифровых технологий.

Во-вторых, недостаточный уровень знаний студентами математических основ и программирования требует использования преподавателями оригинальных подходов и эффективных технологий обучения.

В-третьих, улучшение материально-технической базы и постоянное развитие научных разработок профессорско-преподавательским составом способствует расширению тематики научных исследований студентов и проектов.

В-четвертых, развитие цифровых технологий в разных сферах экономики и сельскохозяйственного производства увеличивает возможности реализации творческого потенциала студента.

И, наконец, современные технические возможности позволяют ускорять процесс внедрения созданных цифровых разработок в практику, что дополнительно увеличивает мотивацию студентов к учебе.

Список литературы

1. Приказ Минобрнауки РФ от 30.10.2014 №1404 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по

направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (уровень магистратуры)» (зарегистрировано в Минюсте России 28.11.2014 г. №34969). – 11с.

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика» (зарегистрировано в Минюсте России РФ 12 октября 2017 г. № 48531). – 16с.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 «Об утверждении Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы».

4. Указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. №899 «Перечень приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации».

5. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

6. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

7. Бочаров М.И., Баранова Е.В., Носкова Т.Н. Информационные технологии в образовании. Учебник для вузов.- Изд-во Лань, 2016. – С. 186-192.

8. Быков, А.А. Особенности формирования информационной компетентности студентов строительных специальностей на базе подготовки в классическом университете / А.А. Быков, Н.М. Тимофеева // Фундаментальные исследования. 2014. № 5-2. С. 341-344.

9. Иваньо Я.М., Дубинина Е.Н., Федурин Н.И. Сотрудничество и СХПАО «Белореченское» кафедры информатики и математического моделирования // Прикладные аспекты математических и информационных технологий в образовании и науке: Материалы научно-методического семинара (Иркутский государственный аграрный университет имени Ежевского, 12 апреля 2017 г., г Иркутск) – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – С.60-68.

10. Иваньо Я.М. Научные исследования в аграрном высшем учебном заведении и развитие АПК региона /Я.М. Иваньо //Вестник ИрГСХА. – 2010. – № 40. – С. 7-11.

11. Матяш, Н.В. Инновационные педагогические технологии: Проектное обучение: Учебное пособие / Н.В. Матяш. - М.: Академия, 2013. - 272 с.

12. Цибульский Г.М., Носков М.В., Барышев Р.А. Активная информационная система вуза в информационно-образовательной среде / Г.М. Цибульский, М.В. Носков, Р.А. Барышев и др. // Педагогика : журнал . - 2017 .- №3 .- С. 28-33.

References

1. Prikaz Minobrnauki RF ot 30.10.2014 №1404 «Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya po napravleniyu podgotovki 09.04.03 Prikladnaya informatika (uroven' magistratury)» (zaregistrirvano v Minyuste Rossii 28.11.2014 g. №34969) [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 30.10.2014 No. 1404 "On the approval of the federal state educational standard of higher education in the direction of preparation 09.04.03 Applied Informatics (Master's level)"]. – 11p.

2. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 19 sentyabrya 2017 g. № 922 «Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya - bakalavriat po napravleniyu podgotovki 09.03.03 Prikladnaya informatika» [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of September 19,

2017 No. 922 "On the approval of the federal state educational standard of higher education - bachelor's degree in the direction of preparation 09.03.03 Applied Informatics"] (zaregistrirovano v Minyuste Rossii RF 12 oktyabrya 2017 g. № 48531). – 16 p.

3. Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25 avgusta 2017 g. № 996 «Ob utverzhdenii Federal'naya nauchno-tekhnicheskaya programma razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017 - 2025 gody» [Decree of the Government of the Russian Federation of August 25, 2017 No. 996 "On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017 - 2025"].

4. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 7 iyulya 2011 g. №899 «Perechen' prioritetnykh napravleniy razvitiya nauki, tekhnologii i tekhniki Rossiyskoy Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation of July 7, 2011 No. 899 "List of priority areas for the development of science, technology and technology in the Russian Federation"].

5. Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 28.07.2017 № 1632-r «Ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii» [Order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-r "On approval of the program "Digital economy of the Russian Federation"]].

6. Programma «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii», utverzhdena rasporyazheniyem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28 iyulya 2017 g. № 1632-r [The program "Digital Economy of the Russian Federation", approved by the order of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-r].

7. Bocharov M.I., Baranova Ye.V., Noskova T.N. Informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii [Information technology in education. Textbook for universities]. Uchebnik dlya vuzov, Izd-vo Lan', 2016, pp. 186-192.

8. Bykov A.A., Timofeyeva N.M. Osobennosti formirovaniya informatsionnoy kompetentnosti studentov stroitel'nykh spetsial'nostey na baze podgotovki v klassicheskom universitete [Features of the formation of information competence of students of construction specialties on the basis of training in a classical university]. Fundamental'nyye issledovaniya, 2014, no. 5-2, pp. 341-344.

9. Ivan'o YA.M., Dubinina Ye.N., Fedurina N.I. Sotrudnichestvo i SKHPAO «Belorechenskoye» kafedry informatiki i matematicheskogo modelirovaniya [Cooperation and the agricultural joint-stock company "Belorechenskoe" of the Department of Informatics and Mathematical Modeling]. Prikladnyye aspekty matematicheskikh i informatsionnykh tekhnologiy v obrazovanii i nauke: Materialy nauchno-metodicheskogo seminar, Irkutsk: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2017, pp.60-68.

10. Ivan'o Ya.M. Nauchnyye issledovaniya v agrarnom vysshem uchebnom zavedenii i razvitiye APK regiona [Scientific research in the agricultural higher educational institution and the development of the agro-industrial complex of the region]. Vestnik IrGSKHA, 2010, no. 40, pp. 7-11.

11. Matyash N.V. Innovatsionnyye pedagogicheskiye tekhnologii: Proyektnoye obucheniye [Innovative pedagogical technologies: Project training] Uchebnoye posobiye. Moscow, Akademiya, 2013, 272 p.

12. Tsibul'skiy G.M., Noskov M.V., Baryshev R.A. Aktivnaya informatsionnaya sistema vuza v informatsionno-obrazovatel'noy srede [Active information system of the university in the information and educational environment]. Pedagogika : zhurnal, 2017, no. 3 pp. 28-33.

Сведения об авторах

Иваньo Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, 1, тел. 89148947219, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Федурина Нина Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 1, тел. 89149175104, e-mail: fedurina_n@mail.ru).

Information about the authors

Ivanyo Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Informatics and Mathematical Modeling. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 83952237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru)

Fedurina Nina I. – Cand. of Technical Sciences, Ass. Prof. of Department of Informatics and mathematical modeling, Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89149175104, e-mail: fedurina_n@mail.ru).

УДК 519.873:004.94:338.43

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА С УЧЕТОМ ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Иваньо Я.М., Полковская М.Н., Столопова Ю.В.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В статье рассмотрены методы построения математических моделей изменчивости производственно-экономических показателей, характеризующих сельское хозяйство. Проанализированы модели ряда авторов, используемые для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур, учитывающие внешние факторы, влияющие на результативный признак, оценки циклических колебаний, спутниковую информацию. Обобщены разработки, выполненные на кафедре информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ. Рассмотрены трендовые модели и их применение. Приведены авторегрессионные зависимости, позволяющие прогнозировать поголовье сельскохозяйственных животных и урожайность сельскохозяйственных культур некоторых муниципальных районов. Уделено внимание факторным моделям, приведены примеры. Выделена обобщенная модель, которая учитывает тенденцию временного ряда, автокорреляцию и факторы. Отдельно рассмотрены линейные и нелинейные прикладные модели. В ряде случаев при построении значимого тренда предлагается применять модели с насыщением. Примеры таких моделей приведены для среднесрочного прогнозирования зерновых культур и оценки трудозатрат на производство сельскохозяйственной продукции. Отличительной особенностью модели с насыщением для прогнозирования производственно-экономических показателей является использование управляемого параметра – верхней оценки. Эта модель применима для случая разделения временного ряда на три уровня: верхний, средний и нижний, что позволяет получать лучшие, средние и худшие варианты развития ситуации. Приведенные методы построения моделей и разработанные прикладные регрессионные выражения можно применять для моделирования показателей, описывающих разные аспекты сельскохозяйственной деятельности.

Ключевые слова: методы, модели прогнозирования, производственно-экономические показатели, аграрное производство.

METHODS AND MODELS FOR FORECASTING PRODUCTION AND ECONOMIC INDICATORS OF AGRICULTURAL PRODUCTION TAKING INTO ACCOUNT THEIR FEATURES

Ya. M. Ivanyo, M. N. Polkovskaya, Yu. V. Stolopova
Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article discusses methods for constructing mathematical models of variability of production and economic indicators that characterize agriculture. The models of a number of authors used to predict the yield of agricultural crops, taking into account external factors affecting the effective trait, assessments of cyclical fluctuations, and satellite information are analyzed. The developments carried out at the Department of Informatics and Mathematical Modeling of Irkutsk State Agricultural University are summarized. Trending models and their application are considered. Autoregressive dependencies are given that allow predicting the livestock of farm animals and the yield of agricultural crops in some municipal areas. Attention is paid to factorial models, examples are given. A generalized model is highlighted that takes into account the trend of the time series, autocorrelation and factors. Linear and nonlinear applied models are considered separately. In some cases, when constructing a significant trend, it is proposed to use models with saturation. Examples of such models are given for the medium-term forecasting of crops and the assessment of labor costs for the production of agricultural products. A distinctive feature of the saturation model for forecasting production and economic indicators is the use of a controlled parameter - the upper estimate. This model is applicable for the case of dividing the time series into three levels: upper, middle and lower, which allows you to get the best, middle and worst scenarios for the development of the situation. The methods for constructing models and the developed applied regression expressions can be used to model indicators that describe different aspects of agricultural activity.

Key words: methods, forecasting models, production and economic indicators, agricultural production.

Введение. Производство сельскохозяйственной продукции и заготовка пищевых дикорастущих ресурсов во многом зависит природно-климатических факторов. Исследования многих авторов показывают значительную зависимость урожайности сельскохозяйственных культур, биопродуктивности дикоросов, затрат труда на получение продовольственной продукции, использование ресурсного потенциала от температуры и осадков, рельефа местности, почвенных характеристик, экспозиции склонов, уклонов и других факторов [5, 10, 11, 12, 13].

Резкие перепады метеорологических характеристик в условиях Восточной Сибири затрудняют построение моделей изменчивости производственно-экономических показателей для прогнозирования. Тем не менее, во многих работах [1, 7, 11] показано, что для стабильно работающих хозяйств, муниципальных районов и региона возможно построение значимых трендов, характеризующих цены на различную сельскохозяйственную продукцию, трудозатраты на производство продукции, урожайность сельскохозяйственных культур и др.

В ряде случаев [11] многолетние ряды урожайности сельскохозяйственных культур характеризуются высокими значимыми

коэффициентами автокорреляции, что способствует построению авторегрессионных моделей, которые могут быть использованы для краткосрочного прогнозирования.

Некоторые авторы предлагают для моделирования временных рядов использовать модели, учитывающие тенденции и значимую автокорреляцию [2, 3, 9, 15].

Широкое применение в практике нашли факторные модели, позволяющие количественно оценивать влияние того или иного фактора на результативный признак. Такие модели применительно к сельскохозяйственному производству приведены в работах [5, 10, 11].

И, наконец, в статье [8] опубликованы результаты использования моделей изменчивости некоторых показателей в зависимости от тенденций, автокорреляции и факторов внешней среды.

Целью работы является обобщение некоторых методов построения математических моделей для их приложения к аграрному производству и сопутствующим сферам деятельности.

Материалы и методы. При подготовке статьи использованы источники различных авторов по проблеме моделирования производственных процессов. Кроме того, обобщены многолетние исследования, проведенные преподавателями кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ.

Поскольку речь идет о прикладных моделях, то следует отметить, что при их построении использовано большое количество эмпирического материала: гидрометеорологические данные, сведения бухгалтерских отчетов хозяйств, информация Иркутскстат, экспериментальные данные сортоучастков, сведения о дикоросах и показателях заготовки и другие.

Для построения моделей использован метод корреляционно-регрессионного анализа, метод деления временного ряда на разные уровни, метод статистических испытаний. При этом применялись линейные и нелинейные связи. Для среднесрочного и долгосрочного прогнозирования использована нелинейная зависимость с верхней оценкой, определяемой во многих случаях экспертным путем.

Основные результаты. Для определения параметров моделей применяются различные методы, в частности, механическое и аналитическое сглаживание. К первым относятся методы усреднения по двум половинам ряда, укрупнения интервалов, скользящей средней.

При аналитическом сглаживании используются линейные и нелинейные (показательная, полиномиальная, экспоненциальная и др.) зависимости. Оценка параметров осуществляется: 1) методом избранных точек, 2) методом наименьших расстояний, 3) методом наименьших квадратов (МНК) и др. Очень часто для прогнозирования производственно-экономических показателей, характеризующих аграрное производство, используют следующие группы моделей: трендовые, авторегрессионные, факторные и смешанные.

В таблице приведены некоторые преимущества и недостатки рассмотренных методов

Таблица – Сравнительная характеристика методов сглаживания динамических рядов

Метод	Достоинства	Недостатки
Усреднение по двум половинам ряда	Простота в применения	Тренд не достаточно полно отражает основную закономерность развития процесса
Укрупнение интервалов	Относительная простота и эффективность	Не всегда способствует получению адекватных тенденций
Скользкая средняя	Высокая эффективность метода; возможность самостоятельно регулировать точностью аппроксимации, выбирая интервал сглаживания	Сдвиги в колебаниях уровней ряда; условности определения сглаженных уровней для точек в начале и конце ряда
Экспоненциальная средняя	Аналогично предыдущему методу	Аналогично предыдущему методу
Аналитическое выравнивание с различными функциональными зависимостями	Наиболее точное нахождение основной тенденции	Процесс нахождения несколько сложнее предыдущих способов

Остановимся подробнее на применении корреляционно-регрессионного анализа с критерием аппроксимации в виде наименьших квадратов для построения различных моделей, позволяющих прогнозировать производственно-экономические показатели аграрного производства.

Рассмотрим полученные линейные зависимости.

Для описания многолетних рядов поголовья сельскохозяйственных животных применимо авторегрессионное выражение вида

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_2 y_{t-2} + \dots + a_\tau y_{t-\tau} + \varepsilon, \quad (1)$$

где y_t – прогнозное значение биопродуктивности; a_0 – свободный член уравнения; a_1, a_2, a_τ – коэффициенты при неизвестных; $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-\tau}$ – предшествующие значения временного ряда со сдвигом τ ; ε – случайная составляющая.

Значимые линейные авторегрессионные зависимости получены для поголовья крупного рогатого скота. Для некоторых муниципальных районов наблюдаются значимые линейные авторегрессионные уравнения по урожайности зерновых культур [11]. Аналогичные результаты получены для некоторых хозяйств со стабильным производством.

Помимо моделей авторегрессии при прогнозировании показателей аграрного производства используется линейная трендовая модель, которая

может быть получена из формулы полинома (два первых слагаемых правой части выражения):

$$y_t = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_k t^k + \varepsilon, \quad (2)$$

где a_0 , a_1 , a_2 и a_k - коэффициенты регрессионных выражений, t - время, ε - случайная составляющая.

Следует отметить, что многие авторы [1, 11] приходят к выводу, что для описания производственно-экономических показателей эффективно использовать параболу и линейный тренд как частные случаи выражения (2). Линейная зависимость обычно характеризует рост или падения на относительно небольших отрезках времени, а парабола учитывает переходные процессы - сменяемость роста спадом или спада ростом.

В работе [11] проанализирована изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур. Согласно полученным результатам часто для описания изменчивости этого показателя применима парабола ввиду наличия переломных точек. Авторами [7] показано, что при прогнозировании цен на сельскохозяйственную продукцию помимо тренда значения имеют сезонные колебания, что можно использовать для оптимизации дат продаж.

Урожайность сельскохозяйственных культур используется для управления деятельностью сельскохозяйственного предприятия. Между тем она является показателем, который зависит от большого числа факторов. Поэтому определение адекватной модели изменчивости биопродуктивности является сложной задачей, для решения которой необходимы гидрометеорологические данные, сведения об особенностях пашни, информация о технологиях получения урожая сельскохозяйственных культур и др.

Факторные модели имеют большое значение для прогнозирования и программирования урожая. Для решения практических задач используют однофакторные и многофакторные модели. К простейшим относятся однофакторные модели, базирующиеся на следующих наиболее часто применяемых уравнениях регрессии:

$$y = a_0 + a_1x + \varepsilon, \quad (3)$$

где y - расчетная усредненная величина, зависящая от фактора x ; a_0 - свободный параметр уравнения; a_1 - коэффициент регрессии, показывающий изменение значения y при изменении фактора x на единицу, ε - случайная составляющая ряда.

При многофакторном моделировании наиболее часто применяются уравнения регрессии линейного вида с двумя факторами:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \varepsilon, \quad (4)$$

где y - результирующий признак; x_1, x_2 , - факторы; ε - случайная составляющая ряда.

Модели (3) и (4) применимы для моделирования урожайности зерновых культур. При этом в качестве факторов используются осадки и

температура воздуха в начальный период вегетации. Модели апробированы на различных уровнях агрегирования: сортовой участок, сельскохозяйственная организация, муниципальный район.

В работе [8] для моделирования количества пожаров использована модель, обобщающая статистические закономерности временного ряда результативного признака и факторов: наличие значимой тенденции, автокорреляции и факторов.. Такая модель выглядит следующим образом:

$$y_t = f(t, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-\tau}, x_1, x_2, \dots, x_m). \quad (5)$$

В этой формуле использованы обозначения, которые применены при описании предшествующих моделей. Из приведенной формулы можно получить частные случаи – тренды, авторегрессионные и факторные зависимости.

Обратимся к некоторым нелинейным моделям, полученным при описании изменчивости производственно-экономического показателя.

В эпоху стабильного развития экономики осуществляется планирование результатов не только на краткосрочную, но также на среднесрочную и долгосрочную перспективу. В работе [13] приведена трендовая модель с насыщением:

$$y = y_{\max} - (y_{\max} - y_{\min})e^{-kt}, \quad (6)$$

где y_{\min} , y_{\max} - минимальное и максимальное значение ряда, k - скорость роста, t – время. В этой модели оценка y_{\max} представляет собой будущее значение, от которого зависят предшествующие уровни. Эта оценка может быть получена по мнению эксперта или экспертов, исходя из развития технологий и оперативности их внедрения в производство. Модель (6) применена для прогнозирования урожайности некоторых сельскохозяйственных культур Иркутской области на среднесрочную перспективу.

Модель (6) была также использована в другой интерпретации с учетом возможности выделения нескольких уровней во временном ряде на основе идеи И.П. Дружинина [6]. Авторами Я. М, Иваньо, М.Н. Барсуковой и С.А. Петровой продемонстрированы возможности многоуровневой модели для оценки урожайности зерновых культур на среднесрочную заблаговременность. Согласно такому методу моделирования получены три варианта результатов – средний, худший и лучший.

В продолжение темы применения нелинейных трендов в работе [4] сделан вывод, что во многих случаях уменьшение затрат труда на производство сельскохозяйственной продукции адекватно описывается гиперболой с верхними и нижними оценками, полученными при усреднении данных по группам предприятий согласно их численности.

В некоторых случаях нелинейные факторные зависимости имеют преимущество перед линейными моделями. Причем это касается, как результатов, полученных для сортоучастков, так для хозяйств и

муниципальных районов. Приведем один из примеров такой нелинейной связи:

$$y = a_0 + a_1 x_1 x_2 + \varepsilon. \quad (7)$$

Приведенная формула описывает связь урожайности пшеницы с осадками и температурой за май и июнь по данным учебного научно-производственного участка «Молодежное».

Выводы. Проанализированы результаты разных исследователей по вопросу построения моделей для прогнозирования производственно-экономических показателей деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Рассмотрены четыре группы моделей (трендовые, авто регрессионные, факторные и смешанные), приведены примеры их использования.

Отдельно выделены линейные и нелинейные модели. Для прогнозирования на среднесрочную и долгосрочную перспективу можно использовать модель с насыщением, верхняя оценка которой определяется по мнению эксперта.

Список литературы

1. *Асалханов П.Г.* Модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в задачах параметрического программирования / *П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская* // Вестник ИргТУ – 2017. – Т.21, № 2 (121). – С. 57-66.
2. *Бережная Е.В.* Математические методы моделирования экономических систем / *Е.В. Бережная, В.И. Бережной.* – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
3. *Бокс Дж.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление / *Дж. Бокс, Г. Дженкинс.* – М.: Мир, 1994. – 314 с.
4. *Вараница-Городовская Ж.И.* Модели оптимизации затрат труда на производство аграрной продукции с учетом нелинейных функций с экстремальными оценками / *Ж.И. Вараница-Городовская, Я.М. Иваньо.* // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика, 2017. – Вып. 3. – С. 21-31.
5. *Гавриловская Н.В.* Информационно-прогностическая система сбора, обработки, анализа и обобщения агрометеорологической информации / *Н.В. Гавриловская, Л.А. Хворова* // Управление, вычислительная техника и информатика. – 2010. - № 1-1 (65) - С, 65 – 68.*
6. *Дружинин И.П.* Долгосрочный прогноз и информация. / *И.П. Дружинин.* – Новосибирск: Наука, 1987. – 255 с.
7. *Зоркальцев В.И.,* Анализ динамики цен на сельскохозяйственную продукцию / *В.И. Зоркальцев, М.Н. Полковская* // Электронный научно-практический журнал «Актуальные вопросы аграрной науки». – 2019. - № 31. – С. 47 – 56.
8. *Иваньо Я.М.* Моделирование изменчивости характеристик пожаров на территории национального парка «Тункинский» / *Я.М. Иваньо, А.А. Лазарева, Ю.В. Столопова* // Вестник КрасГАУ, 2017. – Вып. 7. – С.44-50.
9. *Кендэлл М.* Временные ряды / *М. Кендэлл.* – М.: Финансы и статистика, 1981. – 278 с.
10. *Лысенко С.А.* Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутникового мониторинга динамики углерода в наземных экосистемах / *С. А. Лысенко.* // Исследование Земли и космоса. – 2019. № 4. – С. 48 – 59.

11. Полковская М.Н. Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография /Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2016. – 150 с.

12. Региональные модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции: Монография / Я.М Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - 135 с.

13. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: в 2 ч. Ч.1. Монография / Под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. – 319с.

14. Скляр А.Я. Анализ временных рядов и выявление процессов с размытой периодичностью /А.Я. Скляр // Кибернетика и программирование. – 2018. – № 6. – С. 56 - 64.

15. Экономико-математические методы и прикладные модели /В.В. Федосеев А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под ред. В.В. Федосеева. – М.:ЮНИТ. 1999. – 391 с.

References

1. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Modeli prognozirovaniya urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v zadachakh parametricheskogo programmirovaniya [Models for predicting crop yields in parametric programming problems]. Vestnik IrGTU, 2017, t..21, no 2 (121), pp. 57-66.

2. Berezhnaya Ye.V., Berezhnoy V.I. Matematicheskiye metody modelirovaniya ekonomicheskikh system [Mathematical methods for modeling economic systems]. Moscow, 2002, 368 p.

3. Boks Dzh., Dzenkins G. Analiz vremennykh ryadov. Prognoz i upravleniye [Time series analysis. Forecast and management]. Moscow, 1994, 314 p.

4. Varanitsa-Gorodovskaya Zh.I., Ivanyo Ya. M. Modeli optimizatsii zatrat truda na proizvodstvo agrarnoy produktsii s uchetom nelineynykh funktsiy s ekstremal'nymi otsenkami [Models of optimization of labor costs for the production of agricultural products taking into account nonlinear functions with extreme estimates]. Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika, informatika, 2017, vol. 3, pp. 21-31.

5. Gavrilovskaya N.V., Khvorova L.A. Informatsionno-prognosticheskaya sistema sbora, obrabotki, analiza i obobshcheniya agrometeorologicheskoy informatsii [Information and prognostic system for collecting, processing, analyzing and generalizing agrometeorological information]. Upravleniye, vychislitel'naya tekhnika i informatika, 2010, no. 1-1 (65), pp, 65 – 68.*

6. Druzhinin I.P. Dolgosrochnyy prognoz i informatsiya [Long-term forecast and information]. Novosibirsk, 1987, 255 p.

7. Zorkal'tsev V.I., Polkovskaya M.N. Analiz dinamiki tsen na sel'skokhozyaystvennuyu produktsiyu [Analysis of the dynamics of prices for agricultural products]. Elektronnyy nauchno-prakticheskiy zhurnal «Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki», 2019, no.31, pp. 47 – 56.

8. Ivanyo Ya, M., Lazareva A.A, Stolopova Yu.V. Modelirovaniye izmenchivosti kharakteristik pozharov na territorii natsional'nogo parka «Tunkinskiy» [Modeling the variability of fire characteristics on the territory of the Tunkinsky National Park]. Vestnik KrasGAU, 2017, vol. 7, pp. 44-50.

9. Kendell M. Vremennyye ryady [Time series]. Moscow, 1981, 278 p.

10. Lysenko S.A. Prognozirovaniye urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na osnove sputnikovogo monitoringa dinamiki ugleroda v nazemnykh ekosistemakh Issledovaniye [Forecasting the yield of agricultural crops on the basis of satellite monitoring of the dynamics of carbon in terrestrial ecosystems]. Zemli i kosmosa, 2019, no. 4, pp. 48 – 59.

11. Polkovskaya M.N. Ivanyo Ya. M. Optimizatsiya struktury posevov s uchetom izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i bioproduktivnosti kul'tur. Monografiya [Optimization of the crop structure taking into account the variability of climatic parameters and crop bioproductivity]. Irkutsk, 2016, 150 p.

12. Ivanyo Ya. M. et all. Regional'nyye modeli klasterov zagotovki, pererabotki i realizatsii pishchevoy dikorastushchey produktsii: Monografiya [Regional models of clusters for procurement, processing and sale of wild food products:]. Irkutsk, 2019, - 135 p.
13. Ivanyo Ya. M., Dmitriyev N.N. et all. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva Irkutskoy oblasti: v 2 ch. CH.1. Monografiya [The system of farming in the Irkutsk region]: Irkutsk, 2019, 319 p.
14. Sklyar A.Ya. Analiz vremennykh ryadov i vyyavleniye protsessov s razmytoy periodichnost'yu [Analysis of time series and identification of processes with blurred periodicity]. Kibernetika i programmirovaniye, 2018, no. 6, pp. 56 – 64.
15. Fedoseyev V.V. et all. Ekonomiko-matematicheskiye metody i prikladnyye modeli [Economic and mathematical methods and applied models]. Moscow, 1999, 391 p.

Сведения об авторах

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89148947219, e-mail: iymex@rambler.ru).

Полковская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086530349, e-mail: marisha87_87@mail.ru)

Столопова Юлиана Владимировна - аспирант кафедры информатики и математического моделирования Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526288686, e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

Information about the authors

Ivanyo Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89148947219, e-mail: iymex@rambler.ru).

Polkovskaya Marina N. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny tel. 89086530349, e-mail: marisha87_87@mail.ru)

Stolopova Yuliana V. – PhD-student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89526288686, e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

УДК 519.85+004.421:631/635: 504.38

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Иваньо Я.М., Петрова С.А., Столопова Ю.В.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского
п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В статье проведен статистический анализ биопродуктивности сельскохозяйственных культур по данным отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей и некоторых

муниципальных районов Иркутской области. В частности, рассмотрено влияние метеорологических факторов на урожайность зерновых культур (пшеницы, ячменя и овса). На основе получения значимых регрессионных зависимостей урожайности от метеорологических факторов, времени и наличия автокорреляционных связей предложена модель многопараметрического программирования для оптимизации производства аграрной продукции. В этой задаче используются значимые регрессионные выражения, полученные по результатам оценки влияния метеорологических факторов и времени на урожайность зерновых культур по данным сортоучастков, муниципальных образований и хозяйств. В работе приведен алгоритм оценки влияния характеристик тепла и влаги на урожайность зерновых культур и алгоритм выявления наилучших регрессионных выражений. При этом предложена схема оценки наилучшего периода при последовательном суммировании температур воздуха и осадков, влияющих на биопродуктивность сельскохозяйственных культур. Кроме того, приведен алгоритм для построения задачи параметрического программирования с определением оптимального расчетного периода оценки факторов, наиболее тесным образом связанных с урожайностью зерновых культур. Построен алгоритм реализации модели параметрического программирования при условии, что метеорологические факторы представляют собой случайные величины.

Ключевые слова: алгоритм, оптимизация, планирование, аграрная продукция, метеорологические факторы.

ALGORITHMS OF SOLVING OF PROBLEMS FOR PLANNING PRODUCTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS DEPENDING ON METEOROLOGICAL FACTORS

Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Stolopova Yu.V.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the article statistical analysis of the biological productivity of agricultural crops according to the data of individual agricultural producers and some municipal districts of Irkutsk region was carried out. In particular, influence of meteorological factors on productivity of grain crops (wheat, barley and oats) was considered. Based on obtaining significant regression dependences of yield on meteorological factors, time and the presence of autocorrelation relationships, a multiparameter programming model for optimizing the production of agricultural products was proposed. In this problem significant regression expressions obtained from the results of assessing influence of meteorological factors and time on the yield of grain crops according to data of variety plots, municipalities and farms are used. In the work the algorithm of assessing influence of heat and moisture characteristics on yield of grain crops and the algorithm of identifying best regression expressions were presented. At the same time, a scheme is proposed for assessing the best period with a sequential summation of air temperatures and precipitation, which affect the biological productivity of agricultural crops. In addition, an algorithm is presented for constructing a parametric programming problem with the determination of the optimal calculation period for assessing the factors most closely related to the yield of grain crops. An algorithm for the implementation of a parametric programming model is constructed, provided that the meteorological factors are random variables.

Key words: algorithm, optimization, planning, agricultural products, meteorological factors.

Введение. В работе [7] получены факторные модели, характеризующие связь урожайности сельскохозяйственных культур с

метеорологическими факторами. При этом результаты определены на основе данных сортоучастков, расположенных в разных агроландшафтных районах. Авторами статьи [13] выделены метеорологические факторы, влияющие на урожайность озимой твердой пшеницы. В продолжение этой темы в статье [12] обращается внимание на влияние на урожайность озимой пшеницы количества дней с определенной температурой и осадками в начале вегетации. В работе [11] показано влияние продуктивной влаги на кормовые культуры в разные фазы вегетации, в том числе на развитие ячменя. Тенденции изменчивости агрометеорологических условий в Иркутской области приведены авторами в статье [14]. На основе пространственно-временного анализа по данным Иркутской области получены различные связи между урожайностью сельскохозяйственных культур и метеорологическими факторами с учетом трендов и автокорреляции в рядах результативного признака и факторов [2, 9]. Выявление статистических особенностей временных рядов [4, 10] позволяет во многом уменьшать неопределенность показателей, повышая возможности их прогнозирования.

При рассмотрении приведенных результатов исследований необходимо учитывать изменчивость климата за последние несколько десятилетий [5, 7].

Таким образом, определение факторных зависимостей, характеризующих изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур для разных регионов России, актуально при прогнозировании, программировании урожая и планировании аграрного производства.

Наличие связей между показателями, входящими в модели математического программирования, и некоторыми параметрами, в качестве которых используются факторы, позволяет для получения оптимальных решений применять параметрические задачи [1, 3, 12, 15]. При этом модели параметрического программирования можно рассматривать как детерминированные, так и с учетом неопределенности коэффициентов при неизвестных в целевой функции, левых и правых частей ограничений [6, 8].

Поскольку факторы, входящие в модели, могут быть вероятностными, то решение задачи параметрического программирования приводит к множеству оптимальных решений. Кроме того, исследования авторов этой статьи показывают, что при построении регрессионных выражений необходимо решить задачу определения оптимальных факторов. Речь идет о влиянии на урожайность сельскохозяйственной культуры температуры воздуха и осадков за расчетный период, при котором наблюдается наиболее устойчивая связь между результативным признаком и факторами согласно значимости регрессионного выражения и его коэффициентов.

Целью работы является описание алгоритмов построения и решения задач параметрического программирования с использованием факторных моделей изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. Из разных видов культур для оценки влияния внешних факторов с учетом динамики результативного признака выбраны зерновые культуры (ячмень, овес, пшеница). При построении факторных моделей изменчивости урожайности зерновых культур (пшеница, овес, ячмень) использованы многолетние данные ФГБУ Иркутское УГМС о суточных температурах воздуха и осадках за вегетационный период.

Кроме того, к статистическому анализу привлекались сведения о биопродуктивности сельскохозяйственных культур отдельных сельскохозяйственных товаропроизводителей, а также информация об урожайности по некоторым муниципальным районам.

При построении моделей параметрического программирования и их реализации на реальных объектах использованы бухгалтерские отчеты рассматриваемых хозяйств.

В работе применены методы теории вероятностей и математической статистики, имитационного моделирования, алгоритмизации и математического программирования.

Основные результаты. На основе получения значимых регрессионных зависимостей урожайности от метеорологических факторов, времени и наличия автокорреляционных связей предложена модель многопараметрического программирования, позволяющая оптимизировать производство аграрной продукции.

Целевая функция модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции определяется в виде дохода:

$$\sum_{s \in S} r_s x_s + \sum_{h \in H} r_h x_h \rightarrow \max \quad (1)$$

где r_s – стоимость единицы продукции s -культуры ($s \in S$), тыс. руб.; r_h – стоимость единицы h -вида животноводческой продукции ($h \in H$), тыс. руб.; x_s , – искомая переменная: объем производства s -культуры, ц; x_h – искомая переменная: продукция животноводства h -вида, S – множество видов культур; H – множество животноводческой продукции.

В модели сформулированы следующие ограничения.

Во-первых, неравенство по распределению производственных ресурсов:

$$\sum_{s \in S} b_{is}(t_1, t_2) x_s + \sum_{h \in H} b_{ih} x_h \leq B_i \quad (i \in I), \quad (2)$$

где $b_{is}(t_1, t_2)$ – расход i -го ресурса на единицу продукции s -культуры, га, руб.; t_1 и t_2 – метеорологические факторы; b_{ih} – расход i -го ресурса на единицу продукции животноводства h -вида, руб.; B_i – ограничения по использованию ресурсов, га, руб.; I – множество видов ресурсов.

Во-вторых, ограничение по применению в животноводстве побочной продукции растениеводства, описывающее количество продукции для обеспечения кормами животных:

$$\sum_{s \in S} u_{js} x_s \geq U_j \quad (j \in J), \quad (3)$$

где u_{js} – выход с единицы s -культуры j -вида корма.

В-третьих, в модель вводится ограничение по размеру отрасли растениеводства:

$$\underline{\Psi}_w \leq \sum_{s \in S} (1 + \alpha_s) x_s \leq \bar{\Psi}_w \quad (w \in W), \quad (4)$$

где $\underline{\Psi}_w$ ($\bar{\Psi}_w$) – минимальная (максимальная) площадь культур w -вида (группы); α_s - коэффициент, учитывающий площадь посевов семян для s -культур; W – множество агротехнических групп культур.

Для животноводства аналогичное ограничение имеет вид

$$x_h = \lambda_{hh'} x_{h'}, \quad (h, h' \in H), \quad (5)$$

где $\lambda_{hh'}$ - коэффициент пропорциональности между поголовьем животных h и их группами h' ; h' - группы животных.

В-четвертых, сформулированы неравенства, характеризующие производство конечной продукции:

– растениеводства:

$$\sum_{s \in S} v_{q_1 s}(t_1, t_2) x_s \geq V_{q_1} \quad (q_1 \in Q_1), \quad (6)$$

– животноводства:

$$\sum_{h \in H} v_{q_2 h} x_h \geq V_{q_2} \quad (q_2 \in Q_2), \quad (7)$$

где $v_{q_1 s}(t_1, t_2)$ и $v_{q_2 s}$ – выход продукции растениеводства s -культуры и животноводства h -вида, ц; V_{q_1} и V_{q_2} – заданный объем производства продукции растениеводства и животноводства, ц; q_1 и q_2 – вид товарной продукции; Q_1 и Q_2 – множества товарной продукции.

В-пятых, баланс рационов животных по элементам питания имеет вид

$$\sum_{s \in S} a_{is} u_s x_s + \sum_{j \in J} a_{ij} U_j \geq \sum_{h \in H} b_{ih} x_h \quad (i \in I), \quad (8)$$

где a_{is} - содержание элемента питания i в единице кормовой продукции, получаемое от культуры s ; u_s - выход основной кормовой продукции от культуры s ; a_{ij} - содержание элемента i питания в виде корма j или компоненте кормосмеси; U_j - объем производства кормов вида j ; b_{ih} - минимальная потребность в элементе питания i единицы поголовья вида (группы) h ;

В-шестых, по структуре производства кормов имеет место неравенство

$$\sum_{h \in H} \underline{d}_{kh} x_h \leq \sum_{s \in S_k} a_{is} u_s x_s + \sum_{j \in J_k} a_{ij} U_j \leq \sum_{h \in H} \bar{d}_{kh} x_h \quad (k \in K), \quad (9)$$

где \underline{d}_{kh} , \bar{d}_{kh} - минимально и максимально допустимый нормативный размер потребности в кормах группы k единицы поголовья вида (группы) животных h , выраженный в кормовых единицах.

В-седьмых, искомые переменные должны быть неотрицательными:

$$x_s, x_h, \geq 0. \tag{10}$$

В приведенной модели ограничения (2) и (6) содержат в себе регрессионные выражения, которые получены в работе [7] и приведены в таблице.

Предварительный алгоритм оценки влияния характеристик тепла и влаги на урожайность зерновых культур состоит из следующих операций:

- 1) определение влияния средних температур воздуха каждого месяца в вегетационный период на результирующий признак;
- 2) выявление степени связи сумм осадков по месяцам с биопродуктивностью;
- 3) оценка совместного влияния характеристик тепла и увлажнения на результирующий признак;
- 4) определение влияния средних температур воздуха и осадков за вегетационный период на биопродуктивность;
- 5) оценка наличия трендов и автокорреляции в рядах урожайности зерновых культур для применения выявленных свойств в факторных моделях;
- 6) определение значимых факторных зависимостей для моделирования урожайности пшеницы, ячменя и овса.

Таблица – Значимые регрессионные выражения, полученные по результатам оценки влияния метеорологических факторов и времени на урожайность зерновых культур по данным сортоучастков, муниципальных образований и хозяйств

№ п/п	Факторные модели	Обозначения
1	$v_{q_1s} = a_{0q_1s} + a_{1q_1s} t_{1q_1s} + a_{2q_1s} t$	V_{q_1s} - выход продукции растениеводства s -культуры, $a_{0q_1s}, a_{1q_1s}, a_{2q_1s}$ - коэффициенты факторных моделей, которые принимают положительные и отрицательные значения, t_{1q_1s}, t_{2q_1s} - факторы, характеризующие суммы осадков и температур воздуха по месяцам, t - время. В полученных моделях значения осадков и температур соответствуют пятому или шестому месяцу календарного года.
2	$v_{q_1s} = a_{0q_1s} + a_{1q_1s} t_{1q_1s} t_{2q_1s} + a_{2q_1s} t$	
3	$v_{q_1s} = a_{0q_1s} + a_{1q_1s} t_{1q_1s}$	
4	$v_{q_1s} = a_{0q_1s} + a_{1q_1s} t_{1q_1s} t_{2q_1s}$	
5	$v_{q_1s} = a_{0q_1s} + a_{1q_1s} t_{1q_1s} + a_{2q_1s} t_{2q_1s} + a_{3q_1s} t_{1q_1s} t_{2q_1s}$	

Для реализации операций алгоритма использованы данные об урожайности зерновых культур за многолетний период и суточные сведения о температурах воздуха и осадках согласно информации пунктов наблюдений Иркутского УГМС.

Результаты реализации приведенного алгоритма показывают, что урожайность зерновых культур зависит от метеорологических факторов и динамики биопродуктивности. Как правило, на урожайность пшеницы, овса и ячменя влияют факторы тепла и увлажнения в начальный период

вегетации. При этом каждая сельскохозяйственная культура по-разному воспринимает влияние внешней среды [7].

Определение значимых зависимостей урожайности зерновых культур от характеристик тепла и увлажнения в начальной стадии вегетации наводит на мысль об определении оптимального периода усреднения или суммирования метеорологических факторов, для которого наблюдаются наиболее устойчивые зависимости результативного признака от факторов.

В качестве критерия оптимального влияния метеорологических факторов на урожайность зерновых культур использован критерий в виде максимума коэффициента детерминации с выполнением значимости регрессионных выражений по критерию Фишера и t -статистикам Стьюдента.

Алгоритм выявления наилучших регрессионных выражений можно описать следующим образом.

Сначала рассмотрено влияние сумм температур и осадков за десять дней, начиная с первого мая. Затем период суммирования температур и осадков увеличивается на единицу с оценкой коэффициента детерминации связи. Процедура увеличения периода суммирования суточных осадков и температур продолжалась до 30-ти суток. Из полученных уравнений регрессии выбираются лучшие выражения по коэффициенту детерминации, при условии, что он не меньше значения 0,50. В качестве дополнительных критериев использованы показатели значимости регрессионных выражений и их коэффициентов (критерий Фишера и t -статистики Стьюдента).

После этого перечисленные выше операции повторяются с учетом сдвига начальной даты вычислений на одни сутки. Здесь следует отметить, что периоды сдвига зависят от изменчивости коэффициента детерминации. Если этот показатель слабо варьирует, то можно использовать сдвиг не на сутки, а, например, на 5 суток. Операции вычисления в двух циклах продолжаются до выполнения условий окончательной даты суммирования, за которую принято 30 июня.

Начальные и конечные даты суммирования зависят от географических координат. Очевидно, что на юге период суммирования начнётся и закончится раньше, чем на севере. При этом альтернативные решения, применяемые по данным Иркутской области, можно использовать для других регионов страны.

Предложенные алгоритмы реализованы для определения зависимости изменчивости урожайности зерновых культур для четырех сортоучастков Иркутской области, расположенных вблизи Иркутска, Усоля-Сибирского, Братска и Качуга. Кроме результатов моделирования урожайности зерновых культур для сортоучастков, предложенные алгоритмы реализованы для муниципальных районов Иркутской области. В продолжение этих разработок осуществлена алгоритмизация при получении моделей изменчивости урожайности зерновых культур для АО «Сибирская Нива». В результате примененного алгоритма выявлен оптимальный период оценки факторов (25 мая – 25 июня) для урожайности овса и ячменя.

Полученные результаты применены для построения моделей параметрического программирования при оптимизации производства сельскохозяйственной продукции.

Алгоритм получения оптимальных решений с помощью задачи параметрического программирования, в которой урожайность зерновых культур связана с выявленными факторами в виде осадков и температур в начальной стадии вегетации в общем можно описать следующими операциями:

- определение статистических свойств изменчивости температур и осадков;
- построение регрессионных выражений между урожайностью зерновых культур и метеорологическими факторами;
- разработка параметрической модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с метеорологическими параметрами;
- реализация модели с использованием метода статистических испытаний при условии, что параметры модели являются случайными.

На рисунке приведен алгоритм решения задачи параметрического программирования, учитывающий зависимость урожайности зерновых культур от суточных температур воздуха и осадков в рамках вегетационного периода.

Выводы. Предложена модель параметрического программирования с метеорологическими параметрами для оптимизации сельскохозяйственного производства.

Приведен алгоритм для построения задачи параметрического программирования с определением оптимального расчетного периода оценки факторов, наиболее тесным образом связанных с урожайностью зерновых культур.



Рисунок – Алгоритм оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с помощью многопараметрической задачи математического программирования

Построен алгоритм реализации модели параметрического программирования при условии, что метеорологические факторы представляют собой случайные величины.

Список литературы

1. *Аветисян А.Г.* Метод решения задач параметрического линейного программирования, основанный на дифференциальных преобразованиях / *А. Г. Аветисян, Л.С. Гюльзадян* // Известия Томского политехнического университета. Математика и механика. Физика. - 2014. - Т. 324. - № 2. – С. 25-30.
2. *Астафьева М.Н.* Пространственно-временные закономерности изменчивости климатических параметров и продуктивности сельскохозяйственных культур на юге Восточной Сибири / *М.Н. Астафьева, С.А. Петрова, Я.М. Иваньо* // Научно-практический и информационно-аналитический журнал «Экологический вестник». – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2013. - №3 (25). – С.13-18.
3. *Ащепков Л.Т.* Задача о поставках / *Л. Т. Ащепков, Е..А. Колобов* // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Математика». - 2010. - Т. 3, № 3. - С. 51-58.
4. *Бокс Дж.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление / *Дж. Бокс, Г. Дженкинс.* – М.: Мир, 1994. – 314 с.
5. *Зоркальцев В.И.* Климат и экономика: результаты сравнительного анализа стран северного полушария / *В.И. Зоркальцев* // Сборник статей международной научно-практической конференции «Моделирование сценариев устойчивого развития северных регионов России в современных условиях». - Изд-во Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина (Сыктывкар). - 2017. - С. 70-85.
6. *Зоркальцев В.И.* Элементы оптимизации / *В.И. Зоркальцев.* - Иркутск: ИСЭМ СО РАН. - 2014. - 99 с.
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 с детерминированными и неопределенными параметрами применительно к оптимизации сельскохозяйственных процессов / *Я.М. Иваньо, М.Н. Барсукова* // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2007. - № 6. – С. 156-161. Режим доступа: <https://les-vest.msfu.ru/contents/>.
9. *Иваньо Я.М.* Факторные модели изменчивости урожайности сельскохозяйственных культур с учетом динамики и автокорреляции / *Я.М. Иваньо, Ю.В. Попкова, Ю.В. Столопова* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2018. – Вып. 26. – С. 47-54.
10. *Кендэлл М.* Временные ряды / *М. Кендэлл.* – М.: Финансы и статистика. - 1981. – 278 с.
11. *Козлова З.В.* Динамика накопления продуктивной влаги в почве и урожайность сельскохозяйственных культур в полях кормовых севооборотов / *З.В. Козлова, Ш.К. Хуснидинов* // В сборнике: Новые сорта и инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур - основа повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Материалы международной научно-практической конференции (Иркутск 18-19 июля 2019 г.). - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. - 2019. - С. 64-70.
12. *Маренич Н.Н.* Влияние метеорологических факторов на урожайность зерновых культур и возможности прогнозирования урожая / *Н.Н. Маренич, В.С. Шкурко* // Вестник Курганской ГСХА. - 2014. - № 1(9). – С. 18-20.
13. *Самофалова Н.Е.* Роль метеофакторов в формировании продуктивности озимой твердой пшеницы / *Н.Е. Самофалова, О.А. Дубинина, А.П. Самофалов,*

Н.П. Иличкина // Зерновое хозяйство России. - 2019. - № 5(65). – С. 18-23.

14. Солодун В.И. Тенденции изменения агроклиматических условий для ведения земледелия на юго-востоке Предбайкалья / В.И. Солодун, Е.В. Бояркин, А.М. Зайцев, М.С. Горбунова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 92. – С. 75-81.

15. Умнов Е.А. Об одном методе исследования зависимости решения задачи линейного программирования от параметров / Е.А. Умнов, А.Е. Умнов // Прикладная математика, управление, экономика ТРУДЫ МФТИ. — 2014. — Том 6. – № 1. – С. 180-192.

References

1. Avetisyan A.G., Gyul'zadyan L.S. Metod resheniya zadach parametricheskogo lineynogo programmirovaniya, osnovannyy na differentsial'nykh preobrazovaniyakh [Method for solving parametric linear programming problems based on differential transformations]. Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Matematika i mekhanika. Fizika, 2014, Vol. 324, no 2, pp. 25-30.

2. Astaf'yeva M.N., Petrova S.A., Ivanyo Ya.M. Prostranstvenno-vremennyye zakonomernosti izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na yuge Vostochnoy Sibiri [Patio-temporal regularities of variability of the climatic and production parameters in the south of eastern of siberia]. Nauchno-prakticheskiy i informatsionno-analiticheskiy zhurnal «Ekologicheskiiy vestnik». – Minsk: MGEU im. A.D. Sakharova, 2013, no. 3 (25), pp.13-18.

3. Ashchepkov L.T., Kolobov Ye.A. Zadacha o postavkakh [Problem about supply]. Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Matematika», 2010, Vol. 3, no. 3, pp. 51-58.

4. Boks Dzh., Dzenkins G. Analiz vremennykh ryadov. Prognoz i upravleniye [Analysis of time series. Forecast and management], M.: Mir, 1994, 314 p.

5. Zorkal'tsev V.I. Klimat i ekonomika: rezul'taty sravnitel'nogo analiza stran severnogo polushariya [Climate and Economy: results of comparative analysis of the countries of northern hemisphere]. Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Modelirovaniye stsenariyev ustoychivogo razvitiya severnykh regionov Rossii v sovremennykh usloviyakh”, Izd-vo Syktyvkarskiy gosudarstvennyy universitet im. Pitirima Sorokina (Syktyvkar), 2017, pp. 70-85.

6. Zorkal'tsev V.I. Elementy optimizatsii [Elements of optimization]. Irkutsk: ISEM SO RAN, 2014, 99 p.

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 grain crops]. Meteorologiya i gidrologiya, 2019, no. 10, pp. 117-124.

8. Ivanyo Ya.M., Barsukova M.N. Modeli s determinirovannymi i neopredelennymi parametrami primenitel'no k optimizatsii sel'skokhozyaystvennykh protsessov [Models with deterministic and uncertain parameters as applied to the optimization of agricultural processes]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik, 2007, no. 6, pp. 156-161.

9. Ivanyo Ya.M., Popkova Yu.V., Stolopova Yu.V. Faktornyye modeli izmenchivosti urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur s uchetom dinamiki i avtokorrelyatsii [Factorial models of variability of productivity of crops taking into account dynamics and autocorrelation]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2018, Vol. 26, pp. 47-54.

10. Kendell M. Vremennyye ryady. M.: Finansy i statistika, 1981, 278 p.

11. Kozlova Z.V., Khusnidinov Sh.K. Dinamika nakopleniya produktivnoy vlagi v pochve i urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v polyakh kormovykh sevooborotov [The dynamics of accumulation of available moisture in the soil and the yield of farm crops in the fields of fodder rotations]. V sbornike: Novyye sorta i innovatsionnyye tekhnologii vozdeleyvaniya

sel'skokhozyaystvennykh kul'tur - osnova povysheniya effektivnosti sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Irkutsk 18-19 iyulya 2019 y.). Irkutsk: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2019, pp. 64-70.

12. Marenich N.N., Shkurko V.S. Vliyaniye meteorologicheskikh faktorov na urozhaynost' zernovykh kul'tur i vozmozhnosti prognozirovaniya urozhayev [Influence of meteorological factors on productivity of grain crops and possibility of forecasting crops]. Vestnik Kurganskoy GSKHA, 2014, no. 1(9), pp. 18-20.

13. Samofalova N.Ye., Dubinina O.A., Samofalov A.P., Pichkina N.P. Rol' meteofaktorov v formirovaniy produktivnosti ozimoy tverdoy pshenitsy [The meteorological factors' part in winter durum wheat productivity formation]. Zernovoye khozyaystvo Rossii, 2019, no. 5(65), pp. 18-23.

14. Solodun V.I., Boyarkin E.V., Zaytsev A.M., Gorbunova M.S. Tendentsii izmeneniya agroklimaticheskikh usloviy dlya vedeniya zemledeliya na yugo-vostoke Predbaykal'ya [Trends of changes of agroclimatic conditions for agriculture in the southeast Cisbaikalia]. Vestnik IrGSKHA, 2019, no. 92, pp. 75-81.

15. Umnov E.A., Umnov A.E. Ob odnom metode issledovaniya zavisimosti resheniya zadachi lineynogo programmirovaniya ot parametrov [About one method of studying of the dependence of the solution of linear programming problem on parameters]. Prikladnaya matematika, upravleniye, ekonomika, TRUDY MFTI, 2014, Vol. 6, no. 1, pp. 180-192.

Сведения об авторах

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 область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: iymex@rambler.ru).

Петрова Софья Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования Института экономики управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

Столопова Юлиана Владимировна – аспирант кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526288686 e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

Information about authors

Ivanyo Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling Institute of Economics management and applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 8(3952)237491, e-mail: iymex@rambler.ru).

Petrova Sofya A. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics of Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny Village, tel. 89149325573, email: sofia.registration@mail.ru).

Stolopova Yuliana V. – PhD-student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling Institute of Economics management and applied Informatics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 89526288686, e-mail: stolopova.yuliana@yandex.ru).

УДК 519.865.7:631.1

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С УЧЕТОМ НЕОДНОРОДНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Иваньо Я.М., Ковадло И.А.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Моделирование процессов в сельском хозяйстве, позволяет обосновать производителям сельскохозяйственной продукции рыночную стратегию и наиболее эффективно принимать решения, учитывая крайне ограниченные материальные и трудовые ресурсы. Процесс детализации разных аспектов получения продовольственной продукции, развитие точного земледелия, географических информационных систем, накопление больших объемов данных предполагает разработку адекватных моделей с получением оптимальных решений в условиях сильной вариации параметров внешней среды. Одной из наиболее актуальных задач, требующих решение, является разработка моделей уменьшающих неопределенность производственно-экономических показателей, которые сильно зависят от внешних факторов. В работе предложена линейная модель оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с учетом неоднородности участков сельскохозяйственных угодий. В конечном итоге каждый участок обладает собственным потенциалом для производства продукции. В одних случаях на тех или иных участках можно получить значительный урожай, а на других – результаты будут значительно хуже. Приведенная модель позволяет учитывать более детализированную информацию о производстве продукции, что очень актуально в эпоху интенсивного использования технологий точного земледелия. Еще одним преимуществом оптимизационной модели является уменьшение вариации показателей, входящих в нее. Это объясняется устойчивыми значениями производственно-экономических показателей в пределах однородных участков. Приведен пример использования модели оптимизации производства аграрной продукции с учетом неоднородных участков на основе реального сельскохозяйственного предприятия с применением элементов имитации.

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимизация, аграрное производство, однородный участок.

MATHEMATICAL MODELING OF AGRICULTURAL PRODUCTION TAKING INTO ACCOUNT THE UNIFORMITY OF AGRICULTURAL LANDS

Ivanyo Ya.M., I.A. Kovadlo

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Modeling of processes in agriculture allows producers of agricultural products to justify a market strategy and to make decisions most effectively, taking into account extremely limited material and labor resources. The process of detailing various aspects of obtaining food products, the development of precision farming, geographic information systems, the accumulation of large amounts of data involves the development of adequate models to obtain optimal solutions in conditions of strong variations in the parameters of the

external environment. One of the most urgent tasks requiring a solution is the development of models for reducing the uncertainty of production and economic indicators, which are highly dependent on external factors. The paper proposes a linear model for optimizing agricultural production taking into account the heterogeneity of agricultural land plots. Ultimately, each site has its own production potential. In some cases, in certain areas, you can get a significant harvest, while in others, the results will be much worse. The given model makes it possible to take into account more detailed information on the production of products, which is very important in the era of intensive use of precision farming technologies. Another advantage of the optimization model is the reduction in the variation of the indicators included in it. This is due to the stable values of production and economic indicators within homogeneous areas. An example of using a model for optimizing the production of agricultural products, taking into account heterogeneous areas on the basis of a real agricultural enterprise, with the use of simulation elements, is given.

Key words: mathematical modeling, optimization, agricultural production, homogeneous area.

Введение. Многими авторами разработаны модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции. В работах [2, 3] приведены прикладные экстремальные задачи размещения сельскохозяйственных культур в условиях неопределенности. Ряд авторов [3, 4] предлагает моделировать разные отрасли и их сочетания, учитывая значительное влияние внешних факторов на результаты получения аграрной продукции. В отдельную группу выделены задачи математического программирования, учитывающие влияние экстремальных гидрометеорологических явлений на деятельность сельскохозяйственного товаропроизводителя [4].

Вместе с тем эти модели, как правило, не учитывают неоднородность полей или участков сельскохозяйственных угодий. Использование моделей, детализирующих процесс получения аграрной продукции, позволяет расширить возможности прикладного моделирования, что очень важно ввиду внедрения систем точного земледелия [9].

Целью работы является посторенние и применение математической модели оптимизации производства аграрной продукции с учетом неоднородности сельскохозяйственных земель.

Для достижения цели проведен анализ математических моделей для планирования сельскохозяйственного производства, построена модель оптимизации получения аграрной продукции в условиях неоднородности сельскохозяйственных моделей, приведен пример ее реализации.

Материалы и методы. В работе использованы материалы различных авторов по проблеме моделирования производства аграрной продукции в условиях неопределенности [2, 7, 8]. Ввиду развития цифровых технологий и их интенсивное внедрение в сельское хозяйство авторами статьи для уменьшения неопределенности показателей модели, позволяющей оптимизировать производство аграрной продукции рассматривать сельскохозяйственные угодья как неоднородную территорию. Другими словами, каждый участок пашни имеет свои особенности, связанные с состоянием почвы, влажностью, химическим

составом, микрорельефом, что в конечном итоге сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Поскольку данные о возможностях участков известны, то в итоге можно получить оптимальное решение задачи линейного программирования, которое лучше отображает реальную ситуацию по сравнению с результатами моделирования производства сельскохозяйственной продукции при допущении однородности сельскохозяйственных угодий.

Очевидно, что применение экстремальных задач усложняет процесс моделирования ввиду увеличения размерности задачи и необходимости получения значительно большей информации по состоянию и изменению участков сельскохозяйственных угодий. Между тем эта проблема разрешима при использовании цифровых технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1, 5, 6, 9, 10, 11 и др.]. В каждой из перечисленных работ рассмотрены общие аспекты точного земледелия [1, 6, 9], а также отдельные направления по использованию спутниковой информации [5], ресурсосберегающих технологий [10] и электронных карт [11].

Методы точного земледелия требуют адекватных моделей для эффективного управления производственными процессами в условиях высокой неопределенности [1, 2, 4, 7, 8]. Задача линейного программирования решена на основе данных одного их хозяйств СХПАО «Белореченское».

Основные результаты. В работах [2 - 4] приведены методы и модели, позволяющие оптимизировать производство аграрной продукции в условиях неопределенности, связанной, прежде всего, с сильной вариацией внешней среды. Для снятия неопределенности показателей модели предлагается задача линейного программирования, описывающая производство аграрной продукции с учетом неоднородности участков сельскохозяйственных угодий.

Максимальный доход от производства растениеводческой и животноводческой продукции запишем так

$$f = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} c_{ijs} x_{ijs} + \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} \sum_{v \in V} c'_{klv} x_{klv}, \quad (1)$$

где c_{ijs} – доход, получаемый с единицы площади поля i на участке j в виде продукции s ; c'_{klv} – доход, получаемый от производства единицы продукции вида v по технологии l от животного вида k ; x_{ijs} , x_{klv} – неизвестные задачи линейного программирования.

Ограничения по ресурсам выглядят следующим образом:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ijs} \leq A_s, \quad (2)$$

$$\sum_{l \in L} \sum_{v \in V} x_{klv} \leq B_k, \quad (3)$$

где A и B – имеющиеся в распоряжении предприятия земельные ресурсы и возможности по содержанию сельскохозяйственных животных.

Неравенство по производству продукции можно записать так

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} \alpha_{ijs} x_{ijs} + \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} \sum_{v \in V} \beta_{klv} x_{klv} \geq D, \quad (4)$$

где α_{ijs} и β_{klv} – объемы производства с единицы площади поля i на участке j растениеводческой продукции s и объемы производства животноводческой продукции v по технологии l от животного вида k ; D – заданный объем получения продукции.

Ограничение по использованию трудовых ресурсов запишем в виде

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} d_{ijs} x_{ijs} + \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} \sum_{v \in V} w_{klv} x_{klv} \leq E, \quad (5)$$

где d_{ijs} и w_{klv} – трудозатраты на производство растениеводческой продукции s с единицы площади поля i на участке j и животноводческой продукции v по технологии l от животного вида k ; E – возможности использования трудозатрат.

В модели необходимо учитывать связь отраслей растениеводства и животноводства, которую можно осуществить посредством введения ограничения по обеспеченности животных элементами питания:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} u_{zjs} \alpha_{ijs} x_{ijs} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} \lambda_{zjs} m_{ijs} x_{ijs} \geq \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} \sum_{v \in V} b_{zklv}, \quad (6)$$

где u_{zjs} – содержание элемента питания z в единице кормовой продукции, полученной от производства растениеводческой продукции s с единицы площади поля i на участке j ; λ_{zjs} – содержание элемента питания z в единице побочной кормовой продукции; m_{ijs} – выход с единицы площади, полученной от производства кормов s с единицы площади поля i на участке j ; b_{zklv} – минимальная потребность в элементе питания z единицы поголовья от производства животноводческой продукции v по технологии l животного вида k . Причем $z \in Z$.

Очевидно, что неизвестные модели должны быть неотрицательными:

$$x_{ijs}, x_{klv} \geq 0. \quad (7)$$

Модель (1) - (7) впервые была предложена преподавателями кафедры информатики и математического моделирования Я.М. Иваньо, П.Г. Асалхановым и Н.В. Бендик. Результаты моделирования по модели (1) – (7) связаны с вариацией показателей, получаемых для каждого однородного участка. Очевидно, что колебания модельных значений здесь будут не столь сильными как для всего хозяйства. Другими словами, допущение стабильности получения определенного урожая на конкретных участках вполне оправдано. Поэтому такая детерминированная задача позволяет адекватно описывать производство сельскохозяйственной продукции, прежде всего, на больших площадях сельскохозяйственных угодий с разнообразными видами продукции.

Приведем пример решения такой задачи с использованием вариации однородных участков по размерам на основе данных сельскохозяйственного предприятия «Петровский» СХПАО

«Белореченское» (с.Зерновое).

Сформулированная задача оптимизации производства сельскохозяйственной продукции содержит 11 неизвестных, характеризующих площади пашни и поголовье крупного рогатого скота (x_8). В качестве неоднородных участков приняты: три площади с разными условиями произрастания пшеницы (x_{11} , x_{12} , x_{13}), две площади под овес (x_{21} , x_{22}), по одной - для выращивания ячменя (x_3), однолетних трав на силос (x_4), зеленый корм (x_5), семена (x_6), а также объем производства соломы (x_7). Модель содержит 27 ограничений. В качестве целевой функции использована выручка, которая должна достичь максимального значения.

В табл. приведены для примера три варианта расчета оптимального решения задачи (1) – (7).

Таблица – Некоторые варианты оптимальных планов и значений целевой функции, полученных по модели (1) – (7) по данным сельскохозяйственного предприятия «Петровский» СХПАО «Белореченское» (с.Зерновое).

x_{11} , га	x_{12} , га	x_{13} , га	x_{21} , га	x_{22} , га	x_3 , га	x_4 , га	x_5 , га	x_6 , га	x_7 , ц	x_8	Целевая функция, тыс. руб.
1000	2000	5575	167	29	97	25	160	70	82584	400	98 454, 831
3576	2000	3000	178	0	116	25	160	70	82544	400	102 045, 066
1000	4576	3000	0	178	116	25	160	70	82544	400	98 455,010.

При решении задачи использовано небольшое число имитаций участков. Тем не менее, полученные результаты показывают некоторые возможности использования модели (1) – (7) для решения прикладных задач оптимизации производства сельскохозяйственной продукции. Полученные расхождения значений целевой функции при небольшом числе экспериментов колеблются от 5 до 10%. При этом имеют место значительные колебания искомых переменных, характеризующих неоднородные участки – площади, используемые для выделывания пшеницы и овса.

Выводы. Построена линейная модель оптимизации производства сельскохозяйственной продукции – растениеводства и животноводства, учитывающая неоднородность участков сельскохозяйственных угодий по химическому составу почвы, плодородию почвы, микрорельефу и другим показателям. Каждый участок характеризуется в конечном итоге различной урожайностью, которая при использовании новых технологий должна увеличиваться.

Предложенная модель имеет значение в эпоху цифровой трансформации для повышения эффективности управления аграрным производством и уменьшения возможных рисков, что связано с незначительной вариацией производственно-экономических показателей в пределах участков.

Список литературы

1. Бикбулатова. Г. Г. Технология точного земледелия /Г.Г. Бикбулатова //Омский научный вестник. – 2008. - № 2 (71). – С. 45 – 49.
2. Болгов М.В. Задачи моделирования агротехнологий при высокой повторяемости экстремальных событий /М.В. Болгов, Я.М. Иванько //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2008. - №4(20). – С. 128-132.
3. Иванько, Я.М. О некоторых методах моделирования производства сельскохозяйственной продукции / Я.М. Иванько //Вестник ИрГСХА. – 2011. - №45. – С.129-136.
4. Иванько, Я.М. Региональные экономико-математические модели аграрного производства с интервальными природными и производственно-экологическими параметрами /Я.М. Иванько, Е.А. Хогоева //Известия ИГЭА. – 2013. - №6 (92). – С. 138-143.
5. Лысенко С.А. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутникового мониторинга динамики углерода в наземных экосистемах / С. А. Лысенко. //Исследование Земли и космоса. – 2019. № 4. – С. 48 – 59.
6. Махотлова М. Ш. Технологии и основные направления точного земледелия /М.Ш. Махотлова // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. - №1. – С. 51 – 52.
7. Мелихова Е.В. Математическое моделирование оптимального управления инвестиционными стратегиями предприятий АПК с учетом неопределенности /Е.В. Мелихова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2017. -№1 (45). – С. 292 – 300.
8. Носонов А.М. Современные методы моделирования развития сельскохозяйственной продукции /А.М. Носонов //Вестник Московского государственного областного университета. Серия: естественные науки. - 2018. № 3. – С. 62 – 74.
9. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. /А.Г. Архипов, С.Н. Косогов, О.А. Моторин и др.– М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.
10. Шаяхметов М.Р. Точное земледелие (precision agriculture) — путь к ресурсосбережению / М.Р. Шаяхметов, И. А. Дубровин //Омский научный вестник. – 2013. - № 1 (118). – С. 197 – 200.
11. Якушев В.П. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений /В.П. Якушев, В.В. Якушев, Л.Н. Якушева, В.М. Буре //Земледелие. – 2009. - № 3. – С. 16 – 19.

References

1. Bikbulatova. G. G. Tekhnologiya tochnogo zemledeliya [Technology of precision farming]. Omskiy nauchnyy vestnik, 2008, no. 2 (71), pp. 45 – 49.
2. Bolgov M.V., Ivanyo Ya. M. Zadachi modelirovaniya agrotekhnologiy pri vysokoy povtoryayemosti ekstremal'nykh sobytiiy [Problems of modeling agricultural technologies with high recurrence of extreme events]. Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye, 2008, no. 4 (20), pp. 128-132.
3. Ivanyo Ya. M. O nekotorykh metodakh modelirovaniya proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii [On some methods of modeling agricultural production]. Vestnik IrGSKHA, 2011, no. 45, pp.129-136.
4. Ivanyo Ya. M., Khogoyeva Ye.A. Regional'nyye ekonomiko-matematicheskiye modeli agrarnogo proizvodstva s interval'nymi prirodnyimi i proizvodstvenno-ekologicheskimi parametrami [Regional economic and mathematical models of agricultural

production with interval natural and production and environmental parameters]. Izvestiya IGEA, 2013, no.6 (92), pp. 138-143.

5. Lysenko S.A. Prognozirovaniye urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur na osnove sputnikovogo monitoringa dinamiki ugleroda v nazemnykh ekosistemakh [Forecasting the yield of agricultural crops on the basis of satellite monitoring of the dynamics of carbon in terrestrial ecosystems]. Issledovaniye Zemli i kosmosa, 2019, no. 4, pp. 48 – 59.

6. Makhotlova M. Sh. Tekhnologii i osnovnyye napravleniya tochnogo zemledeliya [Technologies and main directions of precision farming]. Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Simvol nauki», 2016, no.1, pp. 51 – 52.

7. Melikhova Ye.V. – Matematicheskoye modelirovaniye optimal'nogo upravleniya investitsionnymi strategiyami predpriyatiy APK s uchetom neopredelennosti [Mathematical modeling of optimal management of investment strategies of agricultural enterprises taking into account uncertainty]. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye, 2017, no. (45), pp. 292 – 300.

8. Nosonov A.M. Sovremennyye metody modelirovaniya razvitiya sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Modern methods of modeling the development of agricultural products]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: yestestvennyye nauki, 2018, no. 3, pp. 62 – 74.

9. Arkhipov A.G., Kosogor S.N., Motorin O.A. et all. Tsifrovaya transformatsiya sel'skogo khozyaystva Rossii: ofits. izd. [Digital transformation of agriculture in Russia: official. ed.]. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2019., pp. 80.

10. Shayakhmetov M.R., Dubrovin I. A. Tochnoye zemledeliye (precision agriculture) —put' k resursosberezhniyu [Precision agriculture is the way to resource saving]. Omskiy nauchnyy vestnik, 2013, no. 1 (118), pp. 197 – 200.

11. Yakushev V.P., Yakushev V.V., Yakusheva L.N., Bure V.M. Elektronnaya karta urozhaynosti kak informatsionnaya osnova pretsizionnogo vneseniya udobreniy [Electronic yield map as an information basis for precision fertilization]. Zemledeliye, 2009, no. 3, pp. 16 – 19.

Сведения об авторах

Иваньо Ярослав Михайлович - профессор кафедры информатики и математического моделирования, доктор технических наук, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, Иркутский ГАУ).

Ковадло Илья Андреевич – аспирант кафедры информатики и математического моделирования, институт экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89642187312, e-mail: kovadlo95@gmail.com).

Information about authors

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich - Professor, Department of Informatics and Mathematical Modeling, Doctor of Technical Sciences Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Molodezhny, Irkutsk SAU, tel. +73952237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Kovadlo Ilya Andreevich - graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Molodezhny, tel. 89642187312, email: kovadlo95@gmail.com).

УДК 338.439.68

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ РЫНКА

Колоскова Ю.И.

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет, *Красноярск,
Красноярский край, Россия*

Актуальность проведенного исследования определяется необходимостью выработки методических инструментов в части анализа рынка сельскохозяйственной продукции. В статье представлены подходы к анализу текущего состояния рынка, определены этапы оценки и аналитические данные. Предложенный алгоритм исследования апробирован для рынка соков и сокосодержащей продукции на географических границах Красноярского края. Особое значение было уделено факторам макроокружения, влияющим на развитие рынка. Оценена конъюнктура рынка и динамика предложения на нем. Исследуя показатели емкости рынка, определены структурные сдвиги в объеме спроса и факторах их определяющих. Вопросы недостаточного уровня конкурентоспособности региональных производителей пищевой продукции на внутренних и внешних агропродовольственных рынках могут быть решены на основе изучения мнений потребителей. Исходя из маркетинговой позиции, определены текущие и перспективные сегменты рынка соков и сокосодержащей продукции. Полученные результаты определили стратегию диверсификации сельскохозяйственного производства как наиболее эффективную с точки зрения конъюнктуры рынка. Обобщающий анализ рынка соков и сокосодержащей продукции позволил оценить необходимость перераспределения рыночных сил в пользу производства и потребления экологичных продуктов питания. Использование в стратегии развития компонентов экологической направленности помогут эффективно доводить качественный региональный продукт до потребителя.

Ключевые слова: сельскохозяйственная организация, стратегические ориентиры, стратегия, анализ рынка, приоритетные направления, рынок, соки и сокосодержащая продукция.

DEVELOPMENT OF A DEVELOPMENT STRATEGY FOR AGRICULTURAL ORGANIZATIONS BASED ON MARKET STUDIES

Koloskova Yu.I.

FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University, *Krasnoyarsk, Krasnoyarsk region, Russia*

The relevance of the study is determined by the need to develop methodological tools in terms of analyzing the agricultural market. The article presents approaches to the analysis of the current state of the market, defines the stages of assessment and analytical data. The proposed market research algorithm has been tested for the market of juices and juice-containing products on the geographical borders of the Krasnoyarsk Territory. Particular attention was paid to the factors of the macroenvironment that influence the development of the market. The market conjuncture and the dynamics of supply on it are assessed. By examining the indicators of market capacity, structural shifts in the volume of demand and the factors determining them are identified. The issues of the insufficient level of competitiveness of regional food producers in the domestic and foreign agri-food markets can be resolved based on the study of consumer opinions. Based on the marketing position, the current and

promising segments of the market for juices and juice-containing products were determined. The results obtained have determined the strategy for diversifying agricultural production as the most effective in terms of market conditions. A generalized analysis of the market for juices and juice-containing products made it possible to assess the need to redistribute market forces in favor of the production and consumption of environmentally friendly food. The use of environmental components in the development strategy will help to effectively bring a high-quality regional product to the consumer.

Key words: agricultural organization, strategic guidelines, strategy, market analysis, priority areas, market, juices and juice-containing products

Анализ научных трудов ведущих российских ученых-экономистов позволил сделать вывод о том, что разработка стратегии развития сельскохозяйственных организаций основывается на анализе рынка и формировании устойчивых хозяйственных связей [1],[2]. Среди исследователей по проблемам развития агропродовольственного рынка следует обратить внимание на работу Паршукова Д.В. в которой отражена значимость оценки рыночных показателей и факторов макроокружения для выработки стратегии развития сельскохозяйственных организаций [3].

Этапы разработки стратегии в части исследования рынка должны состоять из анализа следующих показателей:

- анализ влияния факторов макроокружения;
- объемы производства продукции;
- объемы потребления населением;
- рыночное предложение;
- оценка спроса на товары;
- анализ сегментов;
- требования, предъявляемые к продукции со стороны потребителя.

Для практического изучения алгоритма выработки стратегии развития в сельском хозяйстве нами рассмотрен рынок соков и сокосодержащей продукции.

Анализ влияния факторов макроокружения. Основными проблемами, которые характерны для всех отраслей пищевой промышленности, на основании анализа Стратегии развития пищевой промышленности Российской Федерации до 2030 года, являются:

- недостаток сельскохозяйственного сырья с определенными качественными характеристиками для промышленной переработки;
- моральный и физический износ технологического оборудования, недостаток производственных мощностей по отдельным видам переработки сельскохозяйственного сырья;
- низкий уровень конкурентоспособности российских производителей пищевой продукции на внутреннем и внешнем продовольственных рынках;

• неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки и логистики товародвижения пищевой продукции, обеспечивающая, в том числе учреждения социальной сферы [7].

Объемы производства продукции. Оценка сырьевого потенциала на рынке Красноярского края показал, что наибольшим востребованным среди дикорастущих плодовых и ягодных растений являются клюква, брусника, черника, малина, морошка и голубика. В тоже время, существует заготовка культурных ягод: клубники, земляники, малины, смородины. Сведения об объемах сбора «культурных» ягод приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Валовые сборы с ягодников (земляника, клубника, малина, смородина, крыжовник и другие ягодники), тыс. цнт.

	2015	2016	2017	2018	2019
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели					
Российская Федерация	82,67	50,28	51,56	73,76	94,29
Сибирский федеральный округ	1,51	3,36	4,61	6,43	6,12
Красноярский край	0,09	0,36	1,32	2,07	1,2
Сельскохозяйственные организации (все сельхозпредприятия)					
Российская Федерация	87,7	89,4	81,4	83,77	92,92
Сибирский федеральный округ	36,82	28,89	25,99	24,88	24,3
Красноярский край	0,74	0,46	0,16	0,23	0,25
Хозяйства населения (граждане)					
Российская Федерация	6 423,5	6 689,7	6 191,1	6 860,15	6846,92
Сибирский федеральный округ	576,15	647,59	637,1	638,5	676,55
Красноярский край	98,39	111,42	112,56	136,48	176,65

Большая часть сбора ягод приходится на хозяйства населения (более 90%), а сами ягодники расположены на дачных и приусадебных участках. Следует отметить рост сбора ягод в сельскохозяйственных организациях. В целом тенденции по всем категориям хозяйств положительные, что свидетельствует о росте активности в данном секторе. В тоже время заготовка дикорастущего сырья все еще является слабо регулируемым и непрозрачным (скрытым) видом экономической деятельности. Проведенное исследование позволило определить, что предложение на рынке дикорастущего сырья обладает потенциалом для развития продукции в следующих перспективных направлениях: замороженные ягоды, сублимированные ягоды, производство безалкогольных напитков.

В натуральном выражении, промышленное производство безалкогольных напитков за период 2014-2019 (последние данные в статистике Росстата, данные за 2019 год появятся в середине второго полугодия 2020 года), представлено в таблице 2.

Таблица 2 -Объемы производства в целевых отраслях пищевой промышленности

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019
Напитки безалкогольные прочие, млн. дкл.	604	606	613	633	662
Напитки безалкогольные прочие, не включенные в другие группировки, млн. дкл.	210	210	209	275	331
Соки из фруктово-ягодные и овощей, млн.банокусл.	2612	1906	1596	1102	1235
Нектары фруктово-ягодные и (или) овощные, млн.банокусл.	2786	2494	2299	1113	1030
Плодоовощная продукция замороженная, тыс. т	40,2	45,3	45,8	55,4	71,7

Пищевое промышленное производство имеет положительную тенденцию роста, производство безалкогольных напитков за 2019 год и первое полугодие 2020 года практически не изменяется как в натуральном, так и в стоимостном выражении и фиксируется на уровне значений 2018 года. Внутренние цены на безалкогольные напитки стабильны и также не изменяются в течении продолжительного времени, экспортные цены меняются под воздействием роста валютного курса.

Объемы потребления населением. Традиционно рынок безалкогольных продуктов делится на следующие сегменты: минеральная вода, газированная вода, соки и сокосодержащие напитки. Структура сегмента по доле продаж представлена на следующем рис.1.



Рисунок 1 - Структура сегмента безалкогольные напитки, % объема продаж

В структуре ассортимента безалкогольных напитков наибольший удельный вес в 2019 г. занимали соки и сокосодержащие напитки, газированные сладкие воды с вкусо-ароматическими добавками напитки потребляются в меньшей мере, но данный сегмент имеет тенденцию к росту.

Спрос на сок и сокосодержащую продукцию в течение 2019 г. изменялся по месяцам, и носил следующую тенденцию, представленную на рисунке 2.

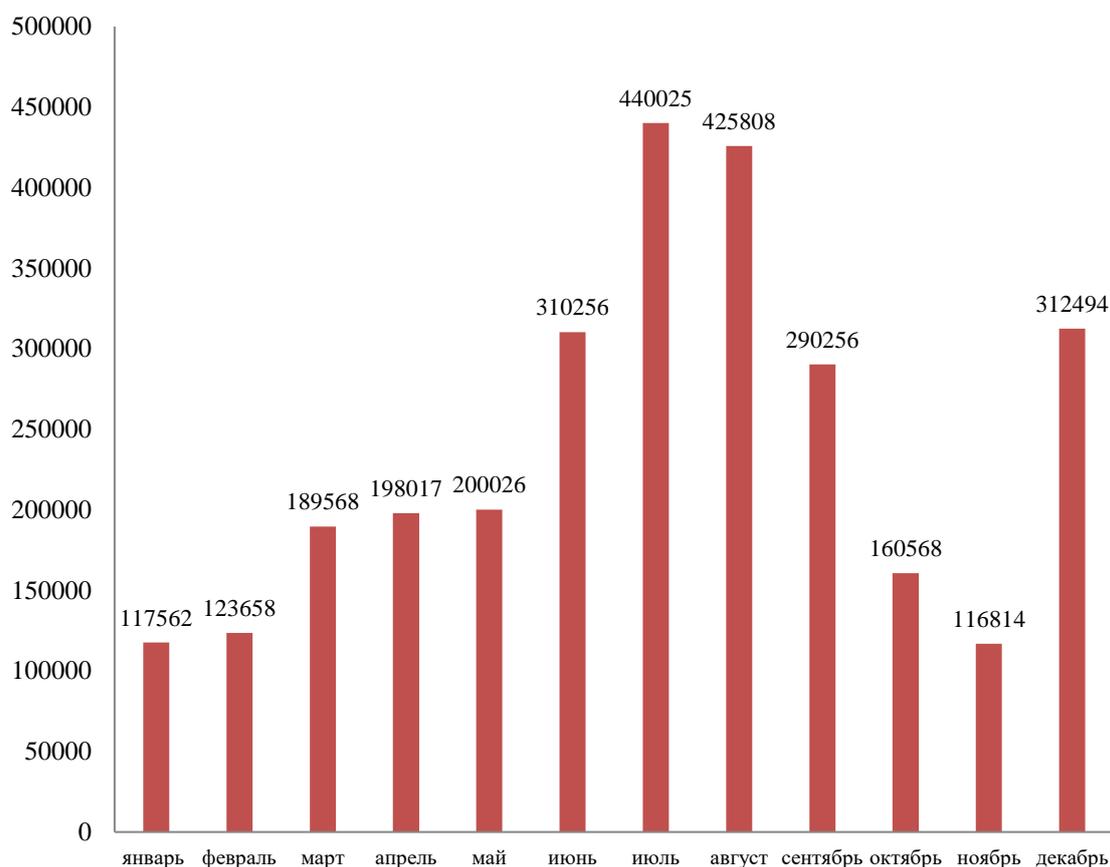


Рисунок 2 - Динамика продаж соков и сокосодержащей продукции, тыс.руб.

Ценовой фактор в производстве безалкогольных напитков рассматривается в двух сегментах: внутренний рынок и экспортные поставки.

На внутреннем рынке цены за рассматриваемый период практически не меняются. Это обусловлено следующим фактором: доля расходов на безалкогольные напитки в бюджете домохозяйств составляют около 7%, а сам продукт относится к категории продукции, от которой потребители отказываются при снижении своих доходов. Следовательно, рост цен сдерживается отрицательной динамикой совокупного спроса, которая сформировалась под воздействием падения реальных доходов населения.

Рыночное предложение. В РФ в 2019 году предложение на рынке безалкогольной продукции формировали 2 440 компаний-производителей напитков. Постоянный рост числа производителей, свидетельствует о

высокой привлекательности рынка, а также о тенденции к расширению экспорта продукции. Основными производителями безалкогольной продукции, доля которых постоянно растет и представлена широкой дистрибьюторской сетью, являются компании, представленные в таблице 3.

Таблица 3 - Конкурентная карта производителей безалкогольной продукции в РФ

Производители	Ассортимент напитков	Географические границы
ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС»	газированные соки и сокосодержащие	рынок РФ, все субъекты
ООО «КОКА-КОЛА ЭЙЧБИСИ ЕВРАЗИЯ»	газированные минеральные воды холодные чаи соки и сокосодержащие	рынок РФ, все субъекты
ОАО «САДЫ ПРИДОНЬЯ»	соки и сокосодержащие	рынок РФ, все субъекты
ООО «ЮСК»	соки и сокосодержащие	рынок РФ, все субъекты
ООО «САНФРУТ-ТРЕЙД»	соки и нектары	рынок РФ, все субъекты
ООО ФИРМА «МЕРКУРИЙ»	минеральная вода	рынок РФ, все субъекты
ООО «ПК»АКВАЛАЙФ»	минеральная вода газированная вода	рынок РФ, все субъекты
ООО «КАРАЧИНСКИЙ ИСТОЧНИК»	минеральная вода газированная вода	рынок РФ, все субъекты
ООО «ФОНТЕ АКВА»	газированные минеральные воды соки и сокосодержащие	отсутствует на рынке Красноярского края

В Сибирском Федеральном округе основными товаропроизводителями безалкогольных напитков являются следующие организации, представленные в таблице 4.

Таблица 4 - Производители безалкогольной продукции в СФО

Производители	Ассортимент напитков	Характеристики продукции
ООО «Альпина»	холодные чаи газированные	на основе сиропа с добавлением сахара
ООО «Компания «Ирбис»	газированные минеральные	натуральные компоненты на основе сока
«ТК «Томское пиво»	газированные минеральные	натуральные компоненты
Вкус Тайги г. Красноярск	нектары из ягод	натуральные компоненты с сохранением свойств
Арта (г. Ачинск)	соки, сокосодержащие и восстановленные напитки	из концентрированных соков и пюре, высокий срок хранения
Свой сад (г. Красноярск)	Соки, сокосодержащие и восстановленные напитки	натуральные компоненты

Анализ сегментов. Рынок безалкогольных напитков разделяют на два сектора: сектор общественного питания и розничную торговлю.

Наибольшая доля внутренних продаж безалкогольных напитков в стране приходилась на розничную торговлю. Ее доля в среднем за рассматриваемый период составляла 86,6%. Соответственно, оставшиеся 13,4% приходились на сектор HoReCa.

Оценка спроса на товары. Спрос на безалкогольные напитки, особенно в жаркое время года, повышенный. Это обусловлено тем, что суточная потребность организма человека в воде составляет 2,5–3 л в сутки, из них 1–1,5 л приходится на напитки. Потребность в воде зависит от температуры окружающей среды и от массы тела человека. Поэтому потребность в воде конкретного человека можно определить из расчета 30 мл воды на 1 кг массы тела, а в жаркое время года – 50 мл на 1 кг массы тела. Законодательно норм потребления безалкогольных напитков не установлено. В табл. 5 приведены данные потенциальной емкости рынка безалкогольной продукции.

Таблица 5 - Расчет потенциальной емкости рынка безалкогольной продукции, литры

Регион	Среднегодовая численность населения, чел.	Средняя норма потребления в год, л./чел.	Потенциальная емкость рынка, литры
Красноярский край	2866255	360	1 031 851 800
г. Красноярск	1093777		393 759 720

Исходя из структуры потребления соков и сокосодержащей продукции на изучаемом рынке, можно сделать вывод, что потенциальная емкость рынка на заданных географических границах Красноярского края будет равна - 520 053 307,2 литра.

В определенной мере спрос на безалкогольную продукцию носит не стабильный характер, падение или рост спроса определяются платежеспособностью населения. Снижение спроса и перехода потребителей на берегающую модель поведения, обуславливают заменой на очищенную с помощью бытовых водоочистителей воду или кипяченую водопроводную воду. Требования, предъявляемые к продукции со стороны потребителя. Тенденции потребительского поведения, которые основываются на данных маркетингового исследования приведены в таблице 6.

Выбранная товарная группа соков и сокосодержащей продукции относится к функциональным напиткам – полезным для здоровья. Именно поэтому предлагаемый ассортимент соотнесен к продукции предназначенный для систематического употребления. Емкость данного рынка велика, поскольку, эко-напитки должны быть включены в пищевые рационы всеми возрастными группами здорового населения[10]. Цель потребления- снижение риска развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполнение имеющихся в организме человека дефицит питательных веществ, сохранение и улучшение здоровья.

Таблица 6 - Покупательское поведение потребителей продуктов питания

Тенденции	Предпочтения	Действия потребителей
Переход на здоровое питание	Рост потребления натуральных продуктов	Приобретение продуктов в магазинах формата «фермерских продуктов» Снижение спроса на фастфуд Повышение культуры потребления экологически чистых продуктов, подтвержденных знаком качества
Развитие интернет-покупок	Большая часть потребителей считает удобным приобретение продуктов, крупные заказы на неделю, через покупку-онлайн.	Усиливается поисковое поведение в сети Интернет по запросам: «экопродукт», «фермерский продукт»
Развитие региональной приверженности	-невысокий срок хранения. -продукция «регионального бренда»	Усиливается поисковое поведение внутри магазина
Готовность платить за качество	Приобретение продуктов с высокой стоимостью, но натуральным составом	Доверие региональному бренду.

Формирование уникального торгового предложения на основе составляющих экологичность и принадлежности к региону будет ассоциироваться у потребителей со следующими характеристиками: стабильность качества, прозрачность производственных цепочек, натуральность (органичность) продукта, соответствие дополнительным стандартам.

Список литературы

1. *Миронова З.А., Федорова Н.П.* Развитие регионального рынка молока и молочной продукции / *З.А. Миронова*//В сборнике: инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства материалы Международной научно-практической конференции: в 3 томах.–2018. – С. 152-156.
2. *Карацук О.С., Никишин А.Ф.* Анализ рынка агропродуктов в условиях импортозамещения / *О.С.Карацук*// Аграрный вестник Урала. –2019. –№ 2 (181). С. 58-68.
3. *Париуков Д.В.* К вопросу мониторинга и анализа состояния агропродовольственного рынка / *Д.В. Париуков*//Социально-экономический и гуманитарный журнал Красноярского ГАУ. – 2018. – №. 1 (7). С. 42-51.
4. *Смолянинова И.В., Ахмедова О.И., Мамедов Ф.М.* Формирование и развитие агропродовольственного рынка / *И.В. Смолянинова* //Территория науки. – 2013. – № 4. – С. 83–89.
5. *Париуков Д.В., Ходос Д.В.* Анализ продовольственной безопасности Красноярского края / *Д.В. Париуков* // ЭПОХА НАУКИ. – 2018. – №. 1 (7). С. 42-51
6. *Кочкаров Р. Х., Моргунова А. В., Гречушкина-Сухорукова Н. А.* Импортозамещение: конкурентоспособность товарного рынка России: монография. - Ставрополь: Издательско-информационный центр «Фабула».– 2017. С. - 110 с.
7. Сельское хозяйство: тренды и прогнозы [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://мниап.рф/project-export-inform/>
8. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года

9. Ежемесячный обзор ситуации в агропромышленном комплексе // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <http://mcx.ru/analytics/apk-review>.

10. *Бородина Т.А.* Проблемы становления органического сельского хозяйства в России. приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства. /Т.А. Бородина.//Материалы I международной научно-практической конференции.–2018.С. 34-39.

References

1. Mironova Z.A., Fedorova N.P. Razvitie regionalnogo rinka moloka i molochnoi produkci [Development of the regional market for milk and dairy products]. V sbornike_ innovacionnie tehnologii dlya realizacii programmi nauchno_tehnicheskogo razvitiya selskogo hozyaistva materialy Mejdunarodnoi nauchno_prakticheskoi konferencii v 3 tomah., 2018, pp. 152-156.

2. Karashchuk O.S., Nikishin A.F. [Analysis of the agricultural products market in the context of import substitution] Agrarian Bulletin of the Urals, 2019, no 2 (181). S. 58-68.

3. Parshukov D.V. K voprosu monitoringa i analiza sostoyaniya agroprodovolstvennogo rinka [On the issue of monitoring and analysis of the state of the agro-food market] Socialno_ekonomicheskii i gumanitarnii jurnal Krasnoyarskogo GAU, 2018, no 1 pp. 42-51.

4. Smolyaninova I.V. Ahmedova O.I., Mamedov F.M. Formirovanie i razvitie agroprodovolstvennogo rinka [Formation and development of the agri-food market] Territoriya nauki, 2013, no 4 pp. 83–89.

5. Parshukov D.V., Hodos D.V. Analiz prodovolstvennoi bezopasnosti Krasnoyarskogo kraja. [Analysis of food safety of the Krasnoyarsk Territory]. EPOHA NAUKI, 2018, no. 1 (7) pp. 42-51

6. Kochkarov R. H., Morgunova A. V., Grechushkina_Suhorukova N. A. Importozameschenie_ konkurentosposobnost tovarnogo rinka Rossii_ monografiya. [Import substitution: competitiveness of the commodity market in Russia: monograph.] Stavropol_ Izdatel'sko_informacionnii centr «Fabula», 2017, 110 p.

7. Selskoe hozyaistvo_ trendi i prognozi [Agriculture: trends and forecasts]. rejim dostupa http://mniap.rf/project_export_inform/

8. Strategiya povisheniya kachestva pischevoi produkcii v Rossiiskoi Federacii do 2030 goda [Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030]

9. Ejemesyachnii obzor situacii v agropromishlennom komplekse [Monthly overview of the situation in the agro-industrial complex] // Oficialnii sait Ministerstva selskogo hozyaistva Rossiiskoi Federacii. URL_ http://mcx.ru/analytics/apk_review

10. Borodina T.A. Problemi stanovleniya organicheskogo selskogo hozyaistva v Rossii. prioritietnie vektori razvitiya promishlennosti i selskogo hozyaistva. [Problems of the formation of organic agriculture in Russia. Priority conditions for the development of industry and agriculture]. Materialy I mejdunarodnoi nauchno_prakticheskoi konferencii, 2018, pp. 34-39.

Сведения об авторе

Колоскова Юлия Ильинична - кандидат экономических наук, доцент кафедры Менеджмента в АПК, Института Экономики и Управления АПК (660130, Россия, Красноярский край, гор. Красноярск, тел. 89029206574, e-mail: agapj@mail.ru).

Information about the author

Koloskova Yuliya Ilinichna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management in Agroindustrial Complex, Institute of Economics and Management of Agroindustrial Complex (660130, Russia, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, tel. 89029206574, e-mail: agapj@mail.ru).

УДК 657.633

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ: ОТРАЖЕНИЕ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *п.
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Инвентаризация является одним из способов внутрихозяйственного контроля, ответственность за организацию и осуществление которого возложена на руководителя. Для обеспечения достоверности результатов инвентаризации необходимо неукоснительно следовать правилам ее проведения, закрепленным нормативными актами. В результате контрольных мероприятий могут быть выявлены расхождения с данными бухгалтерского учета, вызванные теми или иными причинами. Отражение результатов инвентаризации в системе бухгалтерского учета регламентировано соответствующим образом. При хранении сельскохозяйственной продукции возникает естественная убыль, зависящая от климатической зоны, вида продукции, периода и способа хранения. Нормы естественной убыли установлены приказами Министерства финансов РФ. Списание недостач в пределах норм естественной убыли производится на счета учета затрат на производство; недостачи сверх установленных норм списываются на виновное лицо либо финансовые результаты. Результаты инвентаризации оформляются специальными ведомостями либо описями, а для списания естественной убыли унифицированные документы не предусмотрены. Авторами предлагается форма учетного регистра, и схема бухгалтерских записей по результатам инвентаризации. Несоблюдение порядка списания естественной убыли при хранении готовой продукции, и как результат, неправильные бухгалтерские записи приводят к завышению себестоимости продукции и искажению финансового результата.

Ключевые слова: инвентаризация, естественная убыль, недостача, излишки, документы

INVENTORY OF MATERIAL AND PRODUCTION STOCKS: REFLECTION IN ACCOUNTING

Kuznetsova O. N., Sharapieva I. G.

Irkutsk state agricultural University named after A. A. Ezhevsky, *Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Inventory is one of the methods of on-farm control, the responsibility for the organization and implementation of which is assigned to the Manager. To ensure the reliability of inventory results, it is necessary to strictly follow the rules of its conduct, stipulated by regulatory acts. As a result of control measures, discrepancies with accounting data may be detected due to various reasons. The reflection of inventory results in the accounting system is regulated accordingly. When storing agricultural products, there is a natural decline, depending on the climate zone, type of product, period and method of storage. Norms of natural loss are established by orders of the Ministry of Finance of the Russian Federation. Write-off of shortfalls within the limits of natural loss rates is made to the production cost accounting accounts; shortfalls in excess of the established norms are written off to the guilty person or financial results. The results of the inventory are made out in special statements or inventories, and unified documents are not provided for writing off

natural losses. In this regard, the authors propose the form of the accounting register, and the scheme of accounting records based on the results of inventory. Failure to comply with the procedure for writing off natural losses during storage of finished products, and as a result, incorrect accounting records lead to overestimation of the cost of production and distortion of the financial result.

Keywords: inventory, natural decline, shortage, surplus, documents

Материально-производственные запасы (далее МПЗ) являются частью активов предприятия, выступающих в виде материалов и сырья при производстве продукции [6], а хозяйственные операции по учету МПЗ относятся к операциям с повышенным уровнем риска в связи с частыми хищениями и порчей данного вида активов [7].

Статьей 19 Федерального закона «О бухгалтерском учете» № 402-ФЗ, действие которого распространяется на все экономические субъекты, предусмотрена обязанность организации и осуществления внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни [1]. В большинстве организаций внутренний контроль осуществляется посредством инвентаризации имущества и обязательств. Нормативное регулирование данного вида контроля предусмотрено Приказом Минфина РФ от 13.06.1995 № 49 (ред. от 08.11.2010 г.) «Об утверждении Методических указаний по инвентаризации имущества и финансовых обязательств».

В соответствии с приказом, количество инвентаризаций в отчетном году, дата их проведения, перечень имущества и финансовых обязательств, проверяемых при каждой из них, устанавливаются руководителем организации [3]. При смене материально-ответственных лиц, перед составлением годовой отчетности, обнаружении хищений, злоупотреблений или порчи имущества инвентаризация проводится в обязательном порядке.

Основная цель инвентаризации запасов заключается в обеспечении достоверности данных бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности. Инвентаризации подлежат производственные запасы и другие виды имущества, не принадлежащие организации, но числящиеся в бухгалтерском учете (находящиеся на ответственном хранении, арендованные, полученные для переработки), а также имущество, не учтенное по каким-либо причинам. В ходе инвентаризации проверяются и документально подтверждаются их наличие, состояние и оценка.

Инвентаризация проводится комиссией, путем осмотра каждого актива, числящегося на балансе экономического субъекта. Фактическое наличие материальных ценностей отражают в инвентаризационных описях или актах в соответствии с номенклатурой, принятой в бухгалтерском учете. При выявлении расхождений фактического наличия имущества с данными бухгалтерского учета комиссия составляет сличительную ведомость, а руководитель экономического субъекта принимает решение по результатам инвентаризации (рис.1).



Рисунок 1 – **Принятие решения руководителем по результатам инвентаризации**

Излишки материальных ценностей могут быть вызваны упущениями в учете или недобросовестным выполнением служебных обязанностей, например обсчет или обвес получателя ценностей. Упущения в учете связаны с несовременным представлением первичных документов, когда ценности уже фактически находятся на складе, в структурном подразделении, а документы на их оприходование еще не обработаны.

Недостачи материальных ценностей слагаются в результате хищений, порчи имущества либо несвоевременным отражением хозяйственных операций в бухгалтерских регистрах.

Сельскохозяйственная продукция в силу своих биологических особенностей подвержена естественной убыли в процессе хранения. Порядок определения естественной убыли регламентируется приказом Минэкономразвития России от 31.03.2003 г. № 95. Норма естественной убыли, применяющаяся при хранении товарно-материальных ценностей, является допустимой величиной безвозвратных потерь (естественной убыли), которую следует определять за время хранения товара путем сопоставления его массы с массой товара, фактически принятой на хранение [8].

Нормы естественной убыли регулируются рядом нормативных актов, например приказом Минсельхоза РФ от 26.08.2006 г. № 268 «Об утверждении норм естественной убыли массы столовых корнеплодов, картофеля, плодовых и зеленных овощных культур разных сроков созревания при хранении» или приказом от 14.01.2009 г. № 3 «Об утверждении норм естественной убыли зерна, продуктов его переработки, и семян различных культур при хранении». Нормы естественной убыли зависят от периода хранения: осенне-зимний (с 1 октября по 31 марта) и весенне-летний (с 1 апреля по 30 сентября), типа и вместимости технологического оборудования для хранения и транспортировки, а также климатической зоны. Так, Иркутская область входит во вторую климатическую зону, соответствующую холодному умеренному макроклиматическому району.

Списание потерь картофеля при хранении на естественную убыль производится по средним остаткам за межинвентаризационный период по формуле:

$$Oc = \frac{1/2 O1 + O11 + O21 + 1/2 O1}{3}, \quad (1)$$

где O1; O11; O21; O1 – календарные дни месяца, то есть 1е число данного месяца, 11е и 21е число текущего месяца и 1е число следующего месяца. Полученная по формуле величина умножается на процент естественной убыли (N) по соответствующей климатической группе:

$$EY = Oc \times N. \quad (2)$$

Недостачи сельскохозяйственной продукции сверх норм естественной убыли относят на виновное лицо, а при его отсутствии – на финансовые результаты деятельности.

Положением о бухгалтерском учете и отчетности в Российской Федерации [2] установлен определенный порядок отражения результатов инвентаризации на счетах бухгалтерского учета (табл. 1).

Таблица 1 – Порядок отражения результатов инвентаризации материальных запасов в бухгалтерском учете

Результат инвентаризации	Причина расхождений		Корреспонденция счетов	
			Дебет	Кредит
Излишки	Независимо от причины		10 «Материалы» 43 «Готовая продукция»	91.1 «Прочие доходы»
Недостача*	В пределах норм естественной убыли		20 «Основное производство» 26 «Общехозяйственные расходы»	94 «Недостачи и потери от порчи ценностей»
	Сверх норм естественной убыли	есть виновное лицо	73.2 «Расчеты по возмещению материального ущерба»	
		виновник отсутствует	91.2 «Прочие расходы»	
* Первоначально списывают по фактической себестоимости в дебет счета 94 с кредита счетов 10,43 [4]				

Любой факт хозяйственной жизни должен быть зафиксирован документально. Согласно ФЗ – 402 «О бухгалтерском учете» руководитель определяет формы бухгалтерских документов по представлению должностного лица, на которое возложено ведение бухгалтерского учета. В этой связи предлагаем списание естественной убыли оформлять бухгалтерской справкой (табл. 2).

Обязательным условием списания естественной убыли является проведение инвентаризации. Зачастую списание естественной убыли производят без проведения инвентаризации, что является грубым нарушением.

Таблица 2 – Предлагаемый образец справки на списание естественной убыли по результатам инвентаризации

Дата инвентаризации	проведения	Инвентаризационный период				
		Наименование материально-производственных запасов	Единица измерения	Недостача	Расчет естественной убыли	Списано на естественную убыль
Пшеница	ц					
Ячмень	ц					
Итого	×	×	×	×		

Так в ЗАО «Иркутские семена» в сентябре прошлого года в картофелехранилище было заложено на хранение 68014 центнеров картофеля. В мае текущего года бухгалтерия хозяйства на основании бухгалтерской справки – расчета и докладной записки кладовщика картофелехранилища после переработки оставшегося картофеля было списано на естественную убыль 7986 центнеров как потери, при этом в учете были сделаны следующие записи:

Дебет сч. 94 Кредит сч. 43 - на сумму 8784600 рублей

Дебет сч. 91 Кредит сч. 94 - на эту же сумму.

Расчетов на списание естественной убыли картофеля не было.

Применив нормы списания естественной убыли, мы получили следующие данные (табл. 3).

Таблица 3 - Расчет определения количества картофеля для списания на естественную убыль

Месяцы	Количество картофеля, ц	Нормы естественной убыли, %	Следовало списать на естественную убыль, ц
	На первое число данного месяца, по данным учета		
Сентябрь	48014	1,3	624,2
Октябрь	57024	1,3	741,3
Ноябрь	67200	0,6	403,2
Декабрь	56084	0,4	224,3
Январь	44200	0,4	176,8
Февраль	23120	0,5	115,6
Март	21200	0,5	106,0
Апрель	19846	0,8	158,8
Май	18412	1,4	257,8
Июнь	1126	0	0
Итого	-	-	2808,0

Таким образом, на естественную убыль картофеля необходимо было отнести 2808 ц на сумму 3088763 руб., а оставшуюся часть в количестве 5088 ц отнести на материально - ответственное лицо, либо списать на финансовые результаты. Решение о списании недостачи картофеля сверх норм естественной убыли должно быть принято руководителем

организации после получения объяснительных от кладовщика, проведения служебной проверки.

На списание естественной убыли рекомендуется составить предлагаемую справку-расчет (табл. 4). Подчеркнем, что в настоящее время форма документа не регламентируется каким-либо документом, поэтому форму справки и ее применение необходимо закрепить учетной политикой.

Таблица 4 – Справка-расчет на списание естественной убыли по результатам инвентаризации картофеля

Дата проведения инвентаризации	20.06.2020	Инвентаризационный период 01.09. 2019 г.-01.07.2020			
Наименование материально-производственных запасов	Единица измерения	Недостача	Расчет естественной убыли	Списано на естественную убыль	Недостача сверх норм естественной убыли
Картофель	ц	7986	2808	2808	5088
Итого	×	×	×	2808	5088

В системе бухгалтерского учета необходимо сделать следующие бухгалтерские записи, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Корреспонденция счетов по учету недостач и потерь готовой продукции

Содержание хозяйственной операции	Дебет	Кредит	Сумма, руб.
Отражена недостача готовой продукции 7986 ц	94	43	8784600
Списана недостача готовой продукции в пределах норм естественной убыли 2808 ц	20	94	3088800
Списана недостача картофеля при отсутствии виновного лица 4500 ц	91	94	5048963
Отнесена недостача сверх норм естественной убыли на виновное лицо	73.2	94	646837

Следовательно, в результате несоблюдения порядка списания естественной убыли на затраты производства отнесено 8784,6 тыс. рублей вместо 3088,8 тыс. руб., что привело к завышению себестоимости продукции и занижению финансового результата деятельности. Последнее, в свою очередь, повлекло завышение налогооблагаемой базы по ЕСХН на 5696 тыс. руб.

Предположим, что часть картофеля (4500 ц) была уничтожена по независящим от кладовщика причинам, следовательно, эта недостача должна быть списана на финансовые результаты.

Таким образом, в учётной политике организации необходимо закрепить порядок списания естественной убыли, форму справки-расчета на ее списание и корреспонденцию счетов.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ «О бухгалтерском учете» [Электронный ресурс]: приказ МФ РФ № 402– ФЗ от 6.12.2011 г. - Электр. данные // Консультант Плюс: справочно-поисковая система
2. Положение по ведению бухгалтерского учета и бухгалтерской отчетности в Российской Федерации [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 29 июля 1998 г. № 34н. - Электр. данные // Консультант Плюс: справочно-поисковая система
3. Об утверждении Методических указаний по инвентаризации имущества и финансовых обязательств [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 13.06.1995 № 49 (ред. от 08.11.2010 г.) Электр. данные // Консультант Плюс: справочно-поисковая система
4. Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению» [Электронный ресурс]: приказ Минфина РФ от 31.10.2000 № 94н (ред. от 08.11.2010) Электр.данные // Консультант Плюс: справочно-поисковая система
5. Об утверждении норм естественной убыли массы столовых корнеплодов, картофеля, плодовых и зеленых овощных культур разных сроков созревания при хранении» [About the approval of The plan of accounts of accounting of financial and economic activity of the organizations and Instructions for its application]: приказ Минсельхоза РФ от 26.08.2006 г. № 268 Электр. данные // Консультант Плюс: справочно-поисковая система
6. *Бойко Ю., Врублевская В.В.* Повышение эффективности использования материально-производственных запасов на примере ЗАО «Иркутские семена» В сборнике: Статистический анализ социально-экономического развития субъектов российской Федерации. Сборник 5-ой Международной научно-практической конференции.- 2018.- С. 20-25.
7. *Вельм М.В.* Анализ материально-производственных запасов в АО «Железнодорожник» Усольского района Иркутской области// Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием.-2020. -С. 90-94.
8. *Дейч В.Ю., Выгузова Т.А.* Организация учета и внутреннего контроля готовой продукции// Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Сб. Ижевская ГСХА, 2020.
9. *Кузнецова О.Н.* Эффективность использования материально-производственных запасов в сельскохозяйственных организациях / О.Н. Кузнецова, И.Г. Шарапиева, Т.А. Тимофеева //Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Сборник статей по материалам национальной научно-практической конференции молодых ученых (Ижевск, 4-5 декабря 2019 г.) – Ижевск, Изд-во Ижевской ГСХА, 2019. – С. 80-84.
10. *Левкович Г.Н.* Естественная убыль: бухгалтерский учет и налогообложение // Бухгалтерский учет. – 2016 - № 5.

References

1. Federal'nyj zakon RF «O buhgalterskom uchete» [Elektronnyj resurs]: prikaz MF RF no 402– FZ ot 6.12.2011 g. - Elektr. Dannye [On accounting] // Konsul'tant Plyus: spravochno-poiskovaya sistema
2. Polozhenie po vedeniyu buhgalterskogo ucheta i buhgalterskoj otchetnosti v Rossijskoj Federacii [Polozhenie po vedeniyu buhgalterskogo ucheta i buhgalterskoj otchetnosti v Rossijskoj Federacii]: prikaz Minfina RF ot 29 iyulya 1998 g. no 34n. - Elektr. dannye // Konsul'tant Plyus: spravochno-poiskovaya sistema
3. Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazanij po inventarizacii imushchestva i finansovyh obyazatel'stv» [About approval of Methodical instructions on inventory of

property and financial obligations]: приказ Минфина РФ от 13.06.1995 no 49 (red. ot 08.11.2010 g.) Elektr. dannye // Konsul'tant Plyus: spravochno-poiskovaya sistema

4. Ob utverzhdenii Plana schetov buhgalterskogo ucheta finansovo-hozyajstvennoj deyatel'nosti organizacij i Instrukcii po ego primeneniyu» [Elektronnyj resurs]: приказ Минфина РФ от 31.10.2000 no 94n (red. ot 08.11.2010) Elektr. dannye // Konsul'tant Plyus: spravochno-poiskovaya sistema

5. Ob utverzhdenii norm estestvennoj ubyli massy stolovyh korneplodov, kartofelya, plodovyh i zelenykh ovoshchnyh kul'tur raznyh srokov sozrevaniya pri hranenii» [Elektronnyj resurs]: приказ Минсельхоза РФ от 26.08.2006 g. no 268 Elektr. dannye // Konsul'tant Plyus: spravochno-poiskovaya sistema

6. Bojko YU., Vrublevskaya V.V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya material'no-proizvodstvennyh zapasov na primere ZAO «Irkutskie semena» V sbornike: Statisticheskij analiz social'no-ekonomicheskogo razvitiya sub"ektov rossijskoj Federacii. Sbornik 5-oj Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 2018. pp. 20-25.

7. Vel'm M.V. Analiz material'no-proizvodstvennyh zapasov v AO «ZHeleznodorozhnik» Usol'skogo rajona Irkutskoj oblasti// Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki. Sbornik III nacional'noj (vserossijskoj) nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem.-2020. -pp. 90-94.

8. Dejch V.YU., Vyguzova T.A. Organizaciya ucheta i vnutrennego kontrolya gotovoj produkcii// Integracionnye vzaimodejstviya molodyh uchenykh v razvitii agrarnoj nauki: Sb. Izheskaya GSKHA, 2020.

9. Kuznecova O.N. Effektivnost' ispol'zovaniya material'no-proizvodstvennyh zapasov v sel'skohozyajstvennyh organizacijah / O.N. Kuznecova, I.G. SHarapieva, T.A. Timofeeva //Integracionnye vzaimodejstviya molodyh uchenykh v razvitii agrarnoj nauki: Sbornik statej po materialam nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii molodyh uchenykh (Izhevsk, 4-5 dekabrya 2019 g.) – Izhevsk, Izd-vo Izhevskoj GSKHA, 2019. – pp. 80-84.

10. Levkovich G.N. Estestvennaya ubyli': buhgalterskij uchet i nalogooblozhenie // Buhgalterskij uchet. – 2016 - no 5.

Сведения об авторах

Кузнецова Ольга Николаевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа Института экономики, управления и прикладной информатики Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный д.6 кв.63 Тел 89041111346)

Шарапиева Ирина Геннадьевна - старший преподаватель кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа Института экономики, управления и прикладной информатики Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный д.46 кв.229 89086600563)

Information about authors

Olga Nikolaevna Kuznetsova - PhD in Economics, associate professor of the Department of Finance, Accounting and Analysis, Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhniy, tel. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru)

Sharapieva Irina Gennadievna - Senior Lecturer, Department of Finance, Accounting and Analysis, Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhniy, tel. 89086600563, e-mail: Irina-sharapieva@yandex.ru)

УДК 004+06

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ АГРАРНОГО ВУЗА

Полковская М.Н., Просвирнин В.Ю.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Статья посвящена оценке эффективности внедрения 1С: Университет ПРОФ в отдел «Приемная комиссия» ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ. При этом построена схема передачи информации из приемной комиссии в различные подразделения университета и внешние организации. Проведен анализ программных продуктов, предназначенных для автоматизации работы приемной комиссии, из которых выбран модуль «Приемная комиссия» 1С: Университет ПРОФ. Рассчитана стоимость внедрения модуля «Приемная комиссия» в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ с учетом приобретения дополнительного оборудования для фотографирования абитуриентов и сканирования их документов.

Ключевые слова: автоматизация бизнес-процессов, внедрение 1С, 1С: Университет ПРОФ, приемная комиссия.

EFFICIENCY OF IMPLEMENTING 1С: UNIVERSITY PROF FOR AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES OF AGRARIAN UNIVERSITY

Polkovskaya M.N., Prosvirnin V.Yu.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The article is devoted to assessing the effectiveness of the implementation of 1С: Universitet PROF in the "Admissions Committee" department of the Irkutsk State Agrarian University. At the same time, a scheme for transferring information from the selection committee to various departments of the university and external organizations is built. The analysis of software products designed to automate the work of the selection committee, from which the module "Admissions committee" 1С: Universitet PROF was selected. The cost of the implementation of the "Admissions Committee" module in the Irkutsk State Agrarian University is calculated, taking into account the purchase of additional equipment for photographing applicants and scanning their documents.

Keywords: automation of business processes, implementation of 1С, 1С: Universitet PROF, selection committee.

Внедрение программных продуктов, автоматизирующих различные функции предприятий и организаций, является необходимым атрибутом, значительно упрощающим их функционирование [2, 3]. Информационные системы оптимизируют выполнение различных бизнес-процессов, тем самым уменьшая время на их выполнение, и избавляют от различных ошибок [9, 10]. Несмотря на значительные трудовые и материальные затраты на внедрение программных продуктов, автоматизация деятельности вуза позволит уменьшить время выполнения работ, увеличить производительность труда и пропускную способность, уменьшить количество документов бумажного документооборота,

объединить данные, используемые разными подразделениями в единую базу данных и др. При этом процесс внедрения, ввиду трудоемкости, может осуществляться поэтапно, постепенно охватывая различные подразделения. На основании вышесказанного целью работы является оценка эффективности внедрения 1С: Университет ПРОФ в отдел «Приемная комиссия» ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

- 1) описать основные функции приемной комиссии;
- 2) рассмотреть программные средства, автоматизирующие выполнение функций и передачу информации отдела «Приемная комиссия» ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ;
- 3) проанализировать программные продукты, автоматизирующие деятельность приемной комиссии;
- 4) оценить эффективность внедрения модуля «Приемная комиссия» 1С: Университет ПРОФ в приемную комиссию ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ.

Основной функцией отдела «Приемная комиссия» является прием абитуриентов на места в рамках контрольных цифр приема и по договорам об оказании платных образовательных услуг по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры, аспирантуры по очной, очно-заочной и заочной формам обучения [7]. Условно деятельность приёмной комиссии можно разделить на четыре функции: обработка документов абитуриентов; проведение вступительных испытаний; формирование приказов о зачислении; составление отчетов. Данные бизнес-процессы могут быть декомпозированы на подфункции, детально отражающие работу сотрудников отдела «Приемная комиссия» и технических секретарей. Входной информацией являются Документы абитуриентов, на выходе – Приказы о зачислении и Отчеты. Управлением выступают Контрольные цифры приема и Правила приема, а механизмом – Технические секретари, Сотрудники отдела «Приемная комиссия».

В настоящее время работа приемной комиссии осуществляется в полуавтоматическом режиме (рисунок). Часть данных импортируется из ИС «Приемная комиссия» в базу данных (БД), с помощью модуля ФИС ГИА формируется отчет в одноименную систему. Вместе с тем данные о зачисленных студентах предоставляются в бухгалтерию, деканаты и директораты университета в виде таблиц MS Excel.

На рынке существует большое количество программных продуктов, позволяющих автоматизировать деятельность вузов, рассмотрим некоторые из них.

«1С: Университет ПРОФ» позволяет автоматизировать учет, хранение, обработку и анализ информации об основных процессах высшего учебного заведения [1, 5]. С помощью модуля «Приемная комиссия» абитуриент может подавать заявление не только дистанционно и лично, но и в электронном виде через личный кабинет (в автоматическом

режиме). Информация, содержащаяся в системе, передается на сайт университета. Кроме того, модуль «Приемная комиссия» позволяет применять в работе приемной комиссии сканирование и штрих-кодирование документов, фотографирование абитуриентов, автоматическое создание пакета документов для открытия карт, печать студенческих билетов.

Информационная система **Naumen University** [8] предназначена для автоматизации всех уровней учебного процесса вуза, в т.ч. формирование учебных и рабочих планов, составление расписания учебных занятий, проведение сессий, перевод студентов с курса на курс и т.д.



Рисунок – Схема передачи данных из отдела «Приемная комиссия»

При этом модуль «Приемная комиссия» автоматизирует следующие функции: организация работы приемной кампании; работа с документами абитуриентов; проведение вступительных испытаний и зачисление; обмен данными с Федеральной информационной системой; отчёты и статистика.

Модуль Приемная кампания системы **Галактика Управление вузом** [4] позволяет решить следующие задачи: формирование планов набора абитуриентов; регистрация абитуриентов; ведение картотеки абитуриентов; проведение приемной кампании; зачисление абитуриентов в контингент Студенты.

Программа «Приемная комиссия» **Лаборатории ММИС** [6] позволяет автоматизировать работу от подготовки к приему до подведения итогов деятельности приемной комиссии, включая: создание электронного личного дела абитуриента; учет результатов вступительных испытаний; проверку документов в федеральной базе свидетельств ЕГЭ;

формирование экзаменационных групп; создание экзаменационных ведомостей; создание сводной ведомости на зачисление; подготовку отчетов и статистики.

При этом ИС «Приемная комиссия» интегрирована с ИС «Деканат» и позволяет экспортировать личные дела абитуриентов в базу студентов. Программа включает в себя бесплатную поддержку, обновления и может устанавливаться на неограниченное число компьютеров в образовательном учреждении.

Отметим, что у рассматриваемых программ есть свои преимущества и недостатки. Причины выбора ИС: Университет ПРОФ: программный продукт приобретен университетом; возможность покупать не годовое сопровождение, а на нужный период времени от 1 месяца; использование продуктов ИС в других подразделениях ВУЗа (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение программных продуктов, автоматизирующих деятельность приемной комиссии

Критерии	ИС: Университет ПРОФ	Naumen University	Галактика Управление вузом	Лаборатория ММИС
Стоимость, руб.	от 111600	информация скрыта	450000	38000 (Приемная комиссия)
Размер организации	крупное предприятие	крупное предприятие	среднее предприятие	крупное предприятие
Сложность освоения	средняя	средняя	высокая	низкая
Время нахождения на рынке	с 1991 года	с 2001 года	с 1994 года	с 2004 года
Стоимость годового сопровождения, руб.	от 12000 (месяц)	информация скрыта	258000	15400

Для реализации всех возможностей модуля «Приемная комиссия» (сканирование документов, штрих-кодирование документов, фотографирование абитуриентов) потребуются дополнительные затраты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на внедрение модуля «Приемная комиссия» ИС: Университет ПРОФ в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Наименование статей затрат	Затраты, руб.
Приобретение программного обеспечения	0
Приобретение дополнительного ПО для сканирования документов (паспортов)	от 10000
Покупка Web-камер (14 штук)	14000
Расходы на оплату труда разработчика	0
Покупка оборудования и ПО для внедрения электронной очереди	от 60000 (5 мест)
Расходы на техническую поддержку	12000 (в месяц)
Итого	96000

Приведенные в таблице 2 затраты могут изменяться в зависимости от поставщиков оборудования и срока технической поддержки. Кроме того, руководство университета может отказаться от внедрения электронной очереди и сканирования документов, поскольку данные функции не являются основными при работе с модулем.

В заключении отметим, что в статье определены основные функции отдела «Приемная комиссия», которые могут быть декомпозированы на подфункции нижнего уровня. Рассмотрены программные средства, автоматизирующие деятельность отдела «Приемная комиссия», используемые в ФГБОУ ВО Иркутском ГАУ. При этом выявлено, что передача информации из приемной комиссии в другие подразделения университета не автоматизирована. Проведен анализ программных продуктов, автоматизирующих деятельность приемной комиссии, из которых выбран модуль «Приемная комиссия» 1С: Университет ПРОФ. Рассчитана примерная стоимость внедрения модуля «Приемная комиссия» в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ с учетом использования возможностей фотографирования абитуриентов и сканирования их документов.

Список литературы

1. «1С: Университет ПРОФ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof>.
2. Алмазов О.В. Автоматизация документооборота бизнес-процесов университета как элемент многокомпонентной информационной среды управления образовательным учреждением / О.В. Алмазов, И.С. Дюбко // Вестник Югорского гос. ун-та. – 2011. – № 3. – С. 10-13.
3. Белый Е.М. Использование концепции стратегического менеджмента в управлении государственным вузом / Е.М. Белый, И.Б. Романова // Менеджмент в России и за рубежом. 2003. №3. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mevriz.ru/articles/2003/3/1546.html>
4. «Галактика ERP» в рамках решения «Галактика Управление Вузом» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://galaktika.ru/docs/Galaktika_VUZ.pdf.
5. Дибина Е.В. Автоматизация бизнес-процессов на платформе 1С: Предприятие / Е.В. Дибина, Е.В. Корнющенко, О.В. Паиковская // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – № 11, Т. 1. – С. 552-554.
6. Информационная система «Приемная комиссия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mmis.ru/programs/pk>.
7. Правила приема на обучение по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ на 2020-2021 учебный год [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://irsau.ru/entrant/file/2020/documents/01.%20Правила%20приема%20в%20Иркутский%20ГАУ%202020-2021.pdf>
8. Naumen University - управление учебным процессом ВУЗа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.naumen.ru/products/university/>.
9. Целовальникова Е.В. Пути автоматизации бизнес-процессов вузов / Е.В. Целовальникова // Вестник Восточно-Сибирской гос. акад. культуры и искусств. – 2013. – № 2(5). – С. 116-119.
10. Швецов В.И. Многоуровневая распределенная информационная система автоматизации бизнес-процессов и поддержки принятия решений при управлении

контингентом студентов / В.И. Швецов, И.Г. Мухаметжанов // Университетское управление: практика и анализ. – 2008. – № 3 (55). – С. 78-85.

References

1. «1С: Университет PROF» ["1C: University PROF"]. Rezhim dostupa: <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof.u>.
2. Almazov O.V., Dyubko I.S. *Avtomatizatsiya dokumentooborota biznes-protsesov universiteta kak element mnogokomponentnoy informatsionnoy sredy upravleniya obrazovatel'nykh uchrezhdeniyem* [Automation of document flow of business processes of the university as an element of a multicomponent information environment for managing an educational institution], 2011, no. 3, pp. 10-13.
3. Belyj E.M., Romanova I.B. *Ispol'zovanie koncepcii strategicheskogo menedzhmenta v upravlenii gosudarstvennym vuzom* [Using the concept of strategic management in the management of a state university]. Menedzhment v Rossii i za rubezhom, 2003, №3 [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.mevriz.ru/articles/2003/3/1546.html>
4. «Galaktika ERP» v ramkakh resheniya «Galaktika Upravleniye Vuzom» ["Galaxy ERP" in the framework of the solution "Galaxy Management of the University"]. Rezhim dostupa: https://galaktika.ru/docs/Galaktika_VUZ.pdf.
5. Dibina Ye.V., Korniyushchenko Ye.V., Pashkovskaya O.V. *Avtomatizatsiya biznes-protsessov na platforme 1С: Predpriyatiye* [Automation of business processes on the platform 1C: Enterprise] Aktual'nyye problemy aviatsii i kosmonavтики, 2015, no. 11, vol. 1, pp. 552-554.
6. *Informatsionnaya sistema «Priyemnaya komissiya»* [Information system "Admission committee"]. Rezhim dostupa: <https://www.mmis.ru/programs/pk>.
7. *Pravila priyema na obucheniye po obrazovatel'nykh programmam bakalavriata, programmam spetsialiteta, programmam magistratury v FGBOU VO Irkutskiy GAU na 2020-2021 uchebnyy god* [Rules for admission to study for educational programs of bachelor's degree, specialty programs, master's programs at the Irkutsk State Agrarian University for the 2020-2021 academic year]. Rezhim dostupa: <http://irsau.ru/entrant/file/2020/documents/01.%20Pravila%20priyema%20v%20Irkutskiy%20GAU%202020-2021.pdf>
8. *Naumen University - upravleniye uchebnym protsessom VUZa* [Naumen University - management of the educational process of the university]. Rezhim dostupa: <https://www.naumen.ru/products/university/>.
9. Celoval'nikova E.V. *Puti avtomatizatsii biznes-processov vuzov* [Ways to automate business processes of universities]. Vestnik Vostochno-Sibirskoy gos. akad. kul'tury i iskussty, 2013, № 2(5), pp.116-119.
10. Shvetsov V.I., Mukhametzhyanov I.G. *Mnogourovnevaya raspredelennaya informatsionnaya sistema avtomatizatsii biznes-protsessov i podderzhki prinyatiya resheniy pri upravlenii kontingentom studentov* [Multilevel distributed information system for automating business processes and decision support in the management of student body] Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz, 2008, no. 3 (55), pp. 78-85.

Сведения об авторах

Полковская Марина Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086530349, e-mail: polk_mn@mail.ru).

Просвирнин Валерий Юрьевич – кандидат технических наук, проректор по учебной работе. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.

Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237692, e-mail: pur@igsha.ru).

Information about authors

Polkovskaya Marina Nikolaevna – candidate of technical sciences, associate professor of the department of informatics and mathematical modeling. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89086530349, e-mail: polk_mn@mail.ru).

Prosvirnin Valery Yurievich - candidate of technical sciences, vice-rector for academic affairs. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 83952237692, e-mail: pur@igsha.ru).

УДК 2964

УЧЕТ РАСЧЕТОВ С ПОДОТЧЕТНЫМИ ЛИЦАМИ В ООО «УЧХОЗ МИНДЕРЛИНСКОЕ» СУХОБУЗИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Субач Т.И.

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет,
Красноярск, Россия

Хозяйственные операции по использованию денежных средств, выданные под отчет сотрудникам организации на хозяйственные нужды, нуждаются в особом внимании со стороны бухгалтерии предприятия. Все работники предприятия, получающие деньги под отчет, должны соблюдать правила работы с наличностью и своевременно составлять отчет об израсходованных суммах. Совершенствование учета расчетов с подотчетными лицами поможет организовать на предприятии необходимый контроль движения средств, выданных под отчет и их использования.

Ключевые слова: подотчетное лицо, расходы, командировка, авансовый отчет, смета.

ACCOUNTING FOR SETTLEMENTS WITH ACCOUNTABLE PERSONS IN LLC "UCHKHOZ MINDERLINSKOE" OF THE SUKHOBUZINSKY DISTRICT OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Subach T. I.

FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

Business transactions on the use of funds issued on account of employees of the organization for economic needs require special attention from the accounting department of the enterprise. All employees of the company who receive money on account must comply with the rules for working with cash and timely draw up a report on the amounts spent. Improving the accounting of settlements with accountable persons will help organize the necessary control at the enterprise of the movement of funds issued under the report and their use.

Key words: the person accountable, expenses, business trip, expense report, cost estimate.

Учет расчетов с подотчетными лицами в современных условиях хозяйствования должен вестись правильно, корректно и своевременно в соответствии действующим законодательством и нормами бухгалтерского учета.

Полное, точное, своевременное и достоверное отражение в бухгалтерском учете операций по выдаче под отчет и использованию денежных средств подотчетными лицами является необходимым условием для формирования достоверной информационной картины для руководства предприятия [1].

В ООО «Учхоз Миндерлинское» учет расчетов с подотчетными лицами осуществляется на счете 71 «Расчеты с подотчетными лицами». По дебету данного счета отражают получение наличных денежных средств подотчетным лицом, а также выдачу перерасхода в корреспонденции со счетом «Касса». По кредиту счета отражаются суммы, использованные подотчетным лицом, в корреспонденции со счетами, в зависимости от характера произведенных расходов, а также суммы возвращенного неиспользованного остатка в корреспонденции со счетом «Касса».

В ООО «Учхоз Миндерлинское» денежные средства под отчет выдаются на покупку запасных частей и материалов.

На предприятии существует «Положение по выдаче сумм в подотчет», которое имеет стандартную форму. В нем указывается: кто имеет право получать деньги; на какие цели могут быть выданы денежные средства; максимальная сумма денежных средств, которую может получить работник; срок предоставления сотрудником в бухгалтерию авансового отчета, сроки проверки авансового отчета бухгалтером по целям использования и итоговой сумме; порядок утверждения документа и принятия его к исполнению, сроки окончательных расчетов с подотчетным персоналом; порядок удержания денежных средств из заработной платы сотрудника в случае невозврата подотчетным суммам.

Порядок выдачи денежных средств под отчет для выполнения порученного задания материально-ответственному лицу в ООО «Учхоз «Миндерлинское» следующий.

Вначале работник оформляет письменное заявление о выдаче наличных денег под отчет, которое обязательно должно иметь собственноручную надпись руководителя организации на разрешение о выдаче денежных средств и дату.

Далее, на выдачу денежных средств из кассы организации кассир оформляет расходный кассовый ордер, который подписывается руководителем организации, а также главным бухгалтером.

После, на израсходованные суммы, подотчетное лицо в течение 3 рабочих дней составляет авансовый отчет [3].

При заполнении лицевой стороны бланка, сотрудник, получивший деньги под отчет, указывает следующую информацию: наименование организации, выдавшей деньги под отчет; номер и дату документа;

наименование структурного подразделения, в котором он работает; ФИО и должность; свой табельный номер и назначение аванса.

В левой части авансового отчета заполняется таблица с указанием сведений о предыдущих авансах, о полученных денежных средствах в настоящий момент, их перерасходе, расходе или остатке.

С обратной стороны данной формы подотчетное лицо указывает дату, номер и наименование документов, подтверждающие произведенные расходы (квитанции, чеки ККМ, транспортные документы, товарные чеки и иные документы), а также сумму затрат на основании данных документов.

Все документы, которые были приложены к отчету, нумеруются в отчете в порядке выполнения их записи. Внизу под таблицей подотчетное лицо ставит свою подпись.

Авансовый отчет подотчетное лицо предоставляет в бухгалтерию после того, как запасные части и материалы сданы на склад и получена от кладовщика накладная, подтверждающая факт оприходования их на склад организации. Накладная и чеки прикладываются к авансовому отчету и скрепляются степлером.

Неизрасходованные суммы аванса, работник возвращает в кассу организации, что подтверждается приходным кассовым орденом (форма № КО-1). В случае перерасхода, денежные средства выдаются работнику из кассы организации.

Составление проводок осуществляется бухгалтером организации, который в соответствии с занимаемой должностью осуществляет организацию учета по данным операциям.

Пример отражения хозяйственных операций по произведенным расходам представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Журнал регистрации фактов хозяйственной жизни

№ п/п	Содержание хозяйственной операции	Сумма, руб.	Корреспонденция счетов	
			Дебет	Кредит
1	Выдан аванс подотчетному лицу из кассы организации	9300	71	50
2	Приобретены запасные части подотчетным лицом	4500	10.6	71
3	Приобретены материалы подотчетным лицом	3700	10.5	71
4	Сдан неиспользованный остаток аванса подотчетным лицом в кассу организации	500	50	71
5	Получен перерасход по авансовому отчету из кассы организации	266,67	71	50

Регистром учета по учету расчетов с подотчетными лицами в организации является журнал-ордер № 7-АПК, основанием для заполнения которого являются приходные и расходные ордера,

авансовые отчеты с проставленными корреспондентскими счетами. В последней строке страницы подводятся итоги.

Регистр содержит фамилию, имя и отчество подотчетного лица, его должность, остаток на начало периода, обороты за период и остаток на конец периода. Таким образом, с целью улучшения ведения бухгалтерского учета расчетов с подотчетными лицами на ООО «Учхоз Миндерлинское» предлагаются следующие рекомендации.

1. Чеки, накладные и другие документы, подтверждающие суммы фактических расходов подотчетного лица оформлять (приклеивать) на чистый лист бумаги формата А4 для предотвращения их потери.

2. Выдавать денежные средства под отчет не наличными через кассу, а путем перечисления их на корпоративную банковскую карточку сотрудника, что позволит контролировать направления расходования подотчетных сумм.

Использование корпоративных банковских карт для хозяйственных нужд предприятия будет иметь ряд преимуществ: это круглосуточный доступ к счету; уменьшение рисков потери или кражи наличных денежных средств; уменьшение объема документации, так как не нужно оформлять выдачу денег под отчет и заполнять кассовые документы и возможность контролировать расходы с помощью СМС-оповещения [2].

Организации также предлагается разработать Положение (приказ или другой локальный акт) о правилах использования корпоративных карт, в котором нужно предусмотреть, на какие цели могут быть использованы денежные средства с карт, в какой срок работник должен отчитаться по средствам, потраченным с помощью карты или снятым с нее.

3. Считать командировкой поездку в город Красноярск директора и главного бухгалтера ООО «Учхоз Миндерлинское» и оформлять по ней следующие документы:

3.1. Локальный акт, который бы регламентировал порядок и размеры возмещения расходов, связанных со служебными командировками, что следует из ст. 168 Трудового кодекса Российской Федерации.

Рекомендуется разработать Приказ об установлении нормы суточных, например, в размере 500 рублей.

3.2. Смету по командировке. «Смета расходов по служебной командировке» будет являться одним из плановых документов, учитывающая расходы по командировке.

Примерная смета расходов по служебным командировкам представлена в таблице 2.

3.3. «Журнал регистрации командировок» (таблица 3), который позволит контролировать дату отправленного в командировку работника и его возвращение из нее. При этом руководителю

организации необходимо назначить приказом ответственное лицо за ведение данного журнала.

Таблица 2 – Смета расходов по служебным командировкам

№ п/п	Вид расходов	Количество	Сумма за единицу, руб.	Всего, руб.
1	Расходы на проезд:	-	700	700
1.1.	Личный транспорт	1	700	700
2	Наем жилого помещения	-	-	-
3	Суточные	1 календ. день	500	500
4	Прочие расходы	-	-	-
Итого		-	-	1200

Таблица 3 – Журнал регистрации командировок

№ п/п	Фамилия имя отчество командированного работника	Место командировки	Фактическое выбытие	Фактическое прибытие	Подпись командированного лица
1	2	3	4	5	6

В предложенном журнале будет содержаться следующая информация: фамилия, имя и отчество командированного сотрудника; место его командировки; фактическое его выбытие и прибытие; подпись командированного работника, означающая, что сотрудник ознакомлен и согласен со всеми данными, которые внесены в журнал.

Подводя итог, необходимо отметить, что учет расчетов с подотчетными лицами является *наиболее распространенным видом расчетов в рамках финансово-хозяйственной деятельности любой организации*. Бухгалтерский учет расчетов с подотчетными лицами служит как для контроля денежной наличности и учета реально произведенных затрат, так и для правильного расчета налогов.

Список литературы

1. *Нестеров А.К.* Учет расчетов с подотчетными лицами // Энциклопедия Нестеровых. URL:<http://odiplom.ru/lab/uchet-raschetov-s-podotchetnymi-licami.html>
2. Расчеты с подотчетными лицами через корпоративные карты. URL:<https://wiseeconomist-ru.turbopages.org/wiseeconomist.ru/s/poleznoe/92618-raschety-podotchetnymi-licami-cherez-korporativnye-karty>
3. Указание Центрального банка Российской Федерации от 11.03.2014 № 3210-У (ред. от 19.06.2017) «О порядке ведения кассовых операций юридическими лицами и упрощенном порядке ведения кассовых операций индивидуальными предпринимателями и субъектами малого предпринимательства».

References

1. Nesterov A. K. Uchet raschetov s podotchetnymi licami [Accounting for settlements with accountable persons] // Nesterov encyclopedia. - Access mode: <http://odiplom.ru/lab/uchet-raschetov-s-podotchetnymi-licami.html>
2. Raschety s podotchetnymi licami cherez korporativnye karty [Settlements with accountable persons via corporate cards.] Access mode: <https://wiseeconomist.ru.turbopages.org/wiseeconomist.ru/s/poleznoe/92618-raschety-podotchetnymi-licami-cherez-korporativnye-karty> (accessed 12.10.2020).
3. Ukazanie Central'nogo banka Rossijskoj Federacii ot 11.03.2014 № 3210-U (red. ot 19.06.2017) «O poryadke vedeniya kassovyh operacij yuridicheskimi licami i uproschennom poryadke vedeniya kassovyh operacij individual'nymi predprinimatel'nyimi i sub"ektami malogo predprinimatel'stva» [Instruction of the Central Bank of the Russian Federation No. 3210-U dated 11.03.2014 (ed. from 19.06.2017) "on the procedure For conducting cash transactions by legal entities and simplified procedure for conducting cash transactions by individual entrepreneurs and small businesses"].

Сведения об авторе

Субач Татьяна Ивановна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет (660049, г. Красноярск, пр. Мира, 90), тел. 89080268190, e-mail: subachtanya@yandex.ru

Information about the author

Subach Tatyana Ivanovna – candidate of economic Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of accounting and statistics of the Institute of Economics and management of the agro-industrial complex, Krasnoyarsk state agrarian University (660049, Krasnoyarsk, Mira Ave., 90), tel. 89080268190, e-mail: subachtanya@yandex.ru

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ ЦЕН НА АГРАРНОЕ ПРОДОВОЛЬСТВИЕ В РЕГИОНЕ (НА МАТЕРИАЛАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)

С.В. Труфанова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Большая часть территории России считается зоной рискованного земледелия, либо вообще не пригодна для сельского хозяйства. Климатические условия России замедляют рост производительности труда в сельском хозяйстве, что отражается как на оптовых, так и на розничных ценах на аграрное продовольствие. Введенное продуктовое эмбарго на торговлю с западными странами в 2014 г. негативно сказалась на ценах на аграрное продовольствие из-за снижения конкуренции и предложения на рынке. В статье проведен анализ изменчивости цен на аграрное продовольствие, выполненный по материалам Иркутской области. Он позволил отследить конъюнктуру агропродовольственного рынка в регионе, определить динамику цен на нем, а также определить пути компенсации диспаритета цен. Процесс оценки изменчивости уровня цен на аграрное продовольствие в Иркутской области осуществлялся с помощью диалектического, монографического, сравнительного, экономико-статистического, абстрактно-логического, табличного и

графического методов исследования. Информационной базой послужили статистические данные, опубликованные Иркутскстатом.

Ключевые слова: цена, аграрное продовольствие, вариация, тенденции изменения, Иркутская область.

ASSESSMENT OF THE VARIABILITY OF THE PRICE LEVEL FOR AGRICULTURAL FOOD IN THE REGION (ON THE MATERIALS OF THE IRKUTSK REGION)

S.V. Trufanova

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Most of the territory of Russia is considered a zone of risky farming, or not at all suitable for agriculture. Climatic conditions in Russia slow down the growth of labor productivity in agriculture, which affects both wholesale and retail prices of agricultural producers. The imposed food embargo on trade with Western countries in 2014 negatively affected the prices of agricultural producers due to the decrease in competition and supply in the market. In this regard, the article analyzes the variability of prices for agrarian food, based on materials from the Irkutsk region. It made it possible to track the state of the agri-food market in the region, to determine the dynamics of prices on it, and also to determine ways to compensate for price disparities. The process of assessing the variability of the level of prices for agricultural food in the Irkutsk region was carried out using dialectical, monographic, comparative, economic-statistical, abstract-logical, tabular and graphic research methods. The information base was the statistical data published by Irkutskstat.

Key words: price, agrarian food, variation, tendencies of change, Irkutsk region.

Актуальность. Оценка изменчивости уровня цен на аграрное продовольствие является одной из наиболее актуальных проблем. Она позволяет отследить конъюнктуру агропродовольственного рынка, определить динамику цен на нем, определить пути компенсации диспаритета цен. Актуальность темы исследования подтверждается тем, что в настоящее время одними из самых острых проблем аграрной сферы экономики являются:

- диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию (услуги), употребляемую в сельском хозяйстве;
- нарушение пропорции в ценовых соотношениях, выраженных в снижении удельного веса выручки от реализации сельскохозяйственной продукции в оптовых и розничных ценах на продовольственные товары, производимые из сельскохозяйственного сырья;
- нарушение пропорции в самом сельском хозяйстве, обусловленными действиями как внешних факторов, так и снижением эффективности сельскохозяйственного производства.

Цель исследования – провести оценку изменчивости уровня цен на аграрное продовольствие в регионе (на материалах Иркутской области).

Объектом исследования являются цены на аграрное продовольствие.

Предметом исследования организационно-экономические отношения, возникающие в процессе ценообразования в Иркутской области.

Теоретической и методологической основой исследования послужили труды ученых, посвященные проблемам оценки уровня изменения цен на аграрное продовольствие (О.В. Абашева, К.Г. Бородин, Я.М. Иваньо, Л.А. Калинина, А.Б. Мельников, П.В. Михайлушкин, В.В. Сидоренко, А.И. Трубилин, С.В. Труфанова, Н.И. Федурин и др.) [1, 2, 3, 4, 7, 8]. В зависимости от решаемых задач в работе применялись разные методы проведения исследований – диалектический, монографический, сравнительный, экономико-статистический, абстрактно-логический, табличный и графический. Информационной базой послужили статистические данные, опубликованные Иркутскстатом.

Результаты и обсуждения. Цены на аграрное продовольствие в Иркутской области за период 2014-2018 гг. изменялись неоднозначно (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика цен на аграрное продовольствие за тонну в Иркутской области 2014-2018 гг.¹

Виды продукции	Годы					2018 в % к 2014
	2014	2015	2016	2017	2018	
Зерновые культуры	7174	7218	8821	8523	8398	117,06
пшеница	4369	6949	8569	8452	8391	192,06
ячмень	6865	7993	9272	8251	8926	130,02
овес	6778	7217	8942	8764	7536	111,18
Картофель	14369	14258	12020	9902	10949	76,20
Овощи	39826	37771	37997	35734	33163	83,27
томаты (помидоры)	100534	99132	107261	95165	106572	106,01
огурцы	57503	72899	76544	79949	85260	148,27
лук репчатый	16371	19812	18405	12853	10983	67,09
капуста	11595	14296	11737	12534	10469	90,29
морковь	19074	14746	11871	12243	11007	57,71
свекла столовая	18838	12412	10997	11986	11428	60,66
Скот и птица (в живом весе)	110504	130359	131402	132427	139376	126,13
крупный рогатый скот	103468	120999	125476	117115	132897	128,44
овцы и козы	102806	106397	110334	114293	115000	111,86
свиньи	209700	251132	256657	283269	281898	134,43
птица	75992	87665	86876	84982	89718	118,06
Молоко	32059	33486	35327	38057	39396	122,89
Яйца куриные, тыс. шт.	3301	4009	4057	3595	3981	120,60

¹ – [5, с. 56]

По одним продуктам наблюдается тенденция к росту, по другим – к снижению. Так, лидером по росту цен в 2018 г. является пшеница, стоимость которой увеличилась с 2014 г. в 1,92 раза, в среднем по зерновым культурам цена выросла на 17,06%. Цены на продукты животноводства также имеют тенденцию к росту, цены на скот и птицу (в живом весе) выросли в 2018 году относительно 2014 г. в 1,26 раза, молоко – 1,23 раза, яйца куриные – 1,21 раза. Цены по картофелю и овощам, за исключением томатов и огурцов (рост в 1,48

раза и 1,06 раза соответственно), наоборот, в динамике снижаются. В среднем снижение составило 16,73%.

Индексы цен на аграрное продовольствие в Иркутской области за период 2014-2018 гг. имеют различные значения (табл. 2). Индексы цены на зерно имели в период 2014-2016 гг. тенденцию к увеличению. Однако в 2017 г. происходит снижение данного показателя на 23 процентных пункта, а цены на зерно (в целом) в 2017 г. снижаются на 0,8% относительно предыдущего года, в 2018 г. снижение продолжается (оно составило 1,5% относительно 2017 г.).

Индексы цен на картофель, овощи, скот и птицу (в живом весе), молоко и яйца куриные имели тенденцию к увеличению до 2015 г., в 2016 г. наблюдается их понижение относительно 2015 г. на 21,5; 12,7; 9,8; 0,4 и 11,1 процентных пункта. Тенденция сохраняется до 2017 г. В 2018 г. вновь наблюдается рост индексов цен на аграрное продовольствие. Средняя цена на аграрное продовольствие в Иркутской области в 2018 г. по сравнению с 2014 г. выросла на 21,17%, в том числе за счет роста средних цен на отдельные товары на 20,90%, за счет структурных сдвигов в реализуемой продукции на 0,60%.

Таблица 2 – Индексы цен на аграрное продовольствие в Иркутской области за 2014-2018 гг. %¹

Виды продукции	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Зерновые культуры	96,1	104,0	122,2	99,2	98,5
Картофель	103,8	105,8	84,3	78,6	110,6
Овощи	115,9	113,3	100,6	89,8	92,8
Скот и птица (в живом весе)	102,5	110,6	100,8	100,5	105,2
Молоко	107,2	105,9	105,5	101,7	103,5
Яйца куриные	105,8	112,3	101,2	93,6	110,7

¹ – [5, С. 104]

Цены на зерно, скот и птицу (в живом весе), молоко в Иркутской области выше, чем в целом по России на 14,39%, 60,36% 55,42% соответственно (табл. 3). Цены на картофель и овощи в Иркутской области ниже, чем в целом по России на 14,69% и 24% соответственно. Примерно равная динамика цен на яйцо куриное в Иркутской области и в России, однако по таким категориям как овощи, скот и птица (в живом весе) и молоко цены в Иркутской области дороже на 27% , 44% и 86% соответственно.

Анализ статистических данных по ценам на аграрное продовольствие в разрезе муниципальных образований Иркутской области, показал, что коэффициент вариации в совокупности не превышает допустимую норму (33%). Чаще всего самая высокая цена определяются в северных районах региона.

Основным показателем, характеризующим диспаритет цен на аграрное продовольствие и промышленную продукцию, является соотношение цен на

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельского хозяйства

отдельные виды промышленных товаров, приобретенных сельхоз товаропроизводителями, с ценой производителей. Цена на промышленную продукцию по таким категориям как тракторы, автомобили и комбикорма и электроэнергия с 2014 г. увеличилась более чем в 1,5 раза, по категориям бензин, дизельное топливо рост составил 28,47% и 21,71% соответственно (табл. 4). На плуги, культиваторы, комбайны, машины и оборудование для заготовки кормов цены снизились, максимальное снижение 53,78%.

Таблица 3 – Сравнение динамики цен по продуктам и регионам в 2017 г.¹

Наименование продукта	Цена за тонну, руб.		Коэффициент соотношения цен Иркутской области к РФ, в %
	Иркутская область	Российская Федерация	
Зерно	8523	7451	114,39
Картофель	9902	11607	85,31
Овощи	35734	47020	76,00
Скот и птица (в живом весе)	132427	82580	160,36
Молоко	38057	24487	155,42
Яйца куриные	3595	3565	100,84

¹ – [5, С. 154], [6, С. 67]

Таблица 4 – Динамика цен на промышленную продукцию в Иркутской области за 2014-2018 гг.¹

Наименование промышленной продукции	Годы					руб.
	2014	2015	2016	2017	2018	2018 в % к 2014
Плуги, шт.	676090	316513	-	1018482	312476	46,22
Культиваторы, шт.	529793	536474	-	428358	255394	48,21
Комбайны, шт.	6454757	6225074	8462113	7602036	5669653	87,84
Машины и оборудование для заготовки кормов, шт.	1421262	378779	569691	590751	595900	41,93
Тракторы, шт.	2201872	1702802	1796247	3675215	4578777	207,95
Автомобили, шт.	1394066	1413617	1677682	2017388	2159906	154,94
Минеральные удобрения, т	12731	12981	15884	17116	15971	125,45
Комбикорма, т	14566	18067	22927	23573	28607	196,40
Электрическая энергия, кв/т	1907	2201	2753	3050	3199	167,75
Бензин, т	35045	37358	40581	42426	45021	128,47
Дизельное топливо, т	34478	36110	37629	37414	41963	121,71

¹ – [5, С. 105]

Соотношение цен на протяжении рассматриваемого периода по таким категориям как удобрения, бензин, дизельное топливо повышается, а по

отношению тракторов и комбайнов уменьшается, но при этом для их приобретения необходимо реализовать 542 и 671 тонн пшеницы соответственно (табл. 5). Три четверти сельскохозяйственных товаропроизводителей собирают от 100 до 2500 тонн пшеницы. При условии быстрой реализации собранного зерна и использования всей выручки ради одной цели – приобретение трактора – ее достижение возможно только теоретически. Поскольку у каждого сельхозпроизводителя имеется масса первоочередных расходов – оплата труда, закупка семян, ГСМ и т.д. В этой связи можно сделать вывод о том, что эквивалентность соотношения цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию не соизмерима. Вместе с тем, без упорядочения соотношения цен невозможно не только развитие, но и выживание аграрного сектора.

Таблица 5 – Соотношение цен на отдельные виды промышленных товаров, приобретенных сельскохозяйственными организациями, с ценой производителей на реализованную пшеницу за 2014-2018 гг.¹

Вид продукции	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Пшеница, за 1 т	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Удобрения и соединения азотные, за 1 т	1,8	1,8	2,0	2,0	1,9
Бензин, за 1 т	4,9	5,1	5,2	4,9	5,3
Дизельное топливо, за 1 т	4,9	5,0	4,9	4,4	5,0
Трактор МТЗ-82, за 1 шт.	311	234	232	429	542
Комбайн зерноуборочный, за 1 шт.	911	855	1092	887	671

¹ – [5, С. 107]

Говядина наиболее дорогостоящий продукт, среди представленной линейки продуктов (табл. 6).

Таблица 6 – Соотношение потребительских цен на основные виды продовольственных товаров с ценой на говядину за 2014-2018 гг.¹

Вид продукции	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Говядина	100	100	100	100	100
Молоко	17	16	15	17	17
Яйца	14	20	21	23	21
Хлеб и булочные изделия	28	40	27	48	29
Картофель	11	10	9	8	8
Лук репчатый	9	12	10	8	9
Капуста белокочанная	9	8	8	5	5

¹ – [5, С. 108]

Отметим, что, например, на 1 кг говядины, можно купить около 6 литров молока, 5 десятков яиц, 2,5 кг хлебобулочных изделий, 10 кг

картофеля, 8,3 кг лука репчатого и 12,5 кг капусты белокочанной. За рассматриваемый период категории таких видов продукции как хлебобулочные изделия и яйца снизил по отношению к говядине, а по таким категориям как капуста, лук репчатый, картофель наоборот повысились, молоко осталось на неизменной величине.

Цена сельхоз товаропроизводителей значительно ниже, чем цена продажи ее конечным потребителям, фактически розничный продавец реализуют продукцию до 5 раз дороже, чем ее продал производитель (табл. 7).

Подобное сокращение доли стоимости сырья к конечной стоимости соответствующего продукта говорит о том, что государство неэффективно регулирует данную отрасль. В советское время реализация продукции производителями происходило по закупочным ценам, превышающим розничные, всю эту разницу субсидировало государство в результате чего, в СССР имело бурное развитие сельского хозяйства и развитие сельских территорий. В планово-командной экономике совхозы получали определенное задание на поставку продукции по фиксированной цене определенному производителю, в рамках этих территорий образовывались перерабатывающие заводы, в результате чего производитель и завод составляли единую технологическую цепочку производства и переработки аграрной продукции. Можно сказать, что подобная зависимость от внешнего перерабатывающего предприятия совхозам и колхозам не позволяло развиваться в полной мере, а с переходом на рыночные основы, они фактически остались не приспособленные к этому.

Таблица 6 – **Отношение стоимости сельскохозяйственного сырья к розничной цене соответствующего продукта за период 2014-2018 гг.¹**

Виды продуктов	Россия		Иркутская область	
	2014 г.	2018 г.	2014 г.	2018 г.
Мука – пшеница	28,1	28,5	28,9	29,1
Говядина – мясо КРС	36,2	36,9	36,9	37,1
Свинина – свиньи	40,7	41,3	35,4	35,6
Мясо птицы – бройлеры	57,4	58,4	63,5	63,8
Яйцо – яйцо	47,8	45,9	56,5	57,2

¹ – [5, С. 156], [7, С. 92]

Производитель аграрной продукции реализует свою продукцию исключительно перерабатывающим организациям и предприятиям оптовой торговли (табл. 7). Кроме этого, с течением времени данный показатель растет, что может свидетельствовать о полном исчезновении прямой продажи аграрной продукции конечным потребителям.

Трендовые модели цен на аграрное продовольствие и их характеристики представлены в таблице 8.

Таблица 7 – Удельный вес продажи продукции по отдельным каналам сельскохозяйственными организациями Иркутской области за период 2014-2018 гг.¹

Наименование продукции	Реализовано					
	Перерабатывающими организациями и организациями оптовой торговли (включая осуществляющие закупки для государственных и муниципальных нужд), на рынке, через собственные магазины и др.		Населению (через системы общественного питания хозяйства, выдача и продажа за счет оплаты труда)		По бартерным сделкам (обменным операциям)	
	2014	2018	2014	2018	2014	2018
1	2	3	4	5	6	7
Зерно	89,0	90,0	10,9	9,8	0,0	0,2
Скот и птица	98,4	98,6	1,6	1,4	-	-
Молоко	99,8	99,9	0,2	0,1	-	-
Яйца	99,9	100,0	0,1	0,0	-	-

¹ – [5, С. 96]

Таблица 8 – Трендовые модели цен на аграрное продовольствие и их характеристики за период 2010-2018 гг.

Наименование продукции	Показатели			
	Уравнение тренда	Среднее квадратическое отклонение	R-квадрат	F-статистика (расчетная) ¹
Зерновые культуры	$y = 431,57x + 5077,1$	609,34	0,81	30,10
Картофель	$y = -171,62x^2 + 1621,8x + 9486$	1892,26	0,58	10,15
Овощи	$y = -493,73x^2 + 6704x + 14079$	4495,89	0,80	9,27
Скот и птица (в живом весе)	$y = 7393,1x + 76187$	4634,95	0,96	152,65
Молоко	$y = 2133,7x + 20702$	542,06	0,99	929,63
Яйца	$y = 180,22x + 2489,1$	249,02	0,82	31,43

¹ – F-статистика (табличная) с вероятностью 0,1 равна 3,59

Подводя итог вышесказанному, уменьшения диспаритета цен между сельским хозяйством и сферой его обслуживания возможно при модернизации системы государственного регулирования и саморегулирования, которая должна состоять из следующих блоков:

- взаимодействие государственных органов управления с объектами рынка через экономические рычаги;
- взаимосвязи производителей сельскохозяйственной продукции с перерабатывающими предприятиями, сферами хранения и переработки;
- государственного регулирования с учетом спроса на продукты питания, инвестиции и материально-технические ресурсы;

- формирования инвестиций и материально-технических ресурсов.

Список литературы

1. *Бородин К.Г.* Экономическая доступность продовольствия: факторы и методы оценки / *К.Г. Бородин* // Экономический журнал высшей школы экономики. – 2018. – т. 22. – № 4. – С. 563-582.
2. Импортзамещение в АПК России: проблемы и решения / *Абашева О.В., Безрукова Т.Л., Вахневич К.Е. и др.* – Москва, 2018.
3. *Калинина Л.А.* Оценка перспектив развития экспорта сельскохозяйственного продовольствия иркутской области / *Л.А. Калинина, О.В. Власенко, И.А. Зеленская, С.В. Труфанова* // В сборнике: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса" посвященной памяти Александра Александровича Ежевского. – 2018. – С. 134-141.
4. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере овощеводства и садоводства) / *Абашева О.В., Арсланова Э.Р., Барбашова М.А. и др.* – Москва, 2020.
5. Статистический бюллетень: Реализация продукции сельскохозяйственными организациями. – Иркутск: Иркутскстат, 2019. – 61 с.
6. Статистический ежегодник: Сельское хозяйство, охота и лесоводство Иркутской области. – Иркутск: Иркутскстат, 2019. – 197 с.
7. *Трубилин А.И.* Ценовая политика в аграрном секторе экономики / *А.И. Трубилин, В.В. Сидоренко, А.Б. Мельников, П.В. Михайлушкин* // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 1. – С. 8-11.
8. *Ivanyo Ya.* Management models of agrarian production in the conditions of high risks / *Ya. Ivanyo, N. Fedurina* // В книге: Critical Infrastructures in the Digital World (IWCI-2020). Proceeding of International Workshop. ИСЭМ СО РАН. – 2020. – С. 84.

References

1. Borodin K.G. Ekonomicheskaya dostupnost' prodovol'stviya: faktory i metody ocenki [Economic affordability of food: factors and methods of assessment]. Ekonomicheskij zhurnal vysshej shkoly ekonomiki, 2018, t. 22, no. 4, pp. 563-582.
2. Abasheva O.V. et all Importozameshchenie v APK Rossii: problemy i resheniya [Import substitution in the agro-industrial complex of Russia: problems and solutions]. Moskva, 2018.
3. Kalinina L.A. et all Ocenka perspektiv razvitiya eksporta sel'skohozyajstvennogo prodovol'stviya irkutskoj oblasti [Assessment of the prospects for the development of agricultural food exports in the Irkutsk region]. V sbornike: Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem "Problemy i perspektivy ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa" posvyashchennaya pamyati Aleksandra Aleksandrovicha Ezhevskogo, 2018, pp.134-141.
4. Abasheva O.V. et all Sostoyanie i perspektivy razvitiya prodovol'stvennoj sistemy Rossii (na primere ovoshchevodstva i sadovodstva) [The state and prospects for the development of the food system in Russia (on the example of vegetable growing and horticulture)]. Moskva, 2020.
5. Statisticheskij byulleten': Realizaciya produkcii sel'skohozyajstvennymi organizacijami [Sales of products by agricultural organizations]. Irkutsk: Irkutskstat, 2019, 61 p.
6. Statisticheskij ezhegodnik: Sel'skoe hozyajstvo, ohota i lesovodstvo Irkutskoj oblasti [Agriculture, hunting and forestry of the Irkutsk region]. – Irkutsk: Irkutsksta, 2019, 197 p.
7. Trubilin A.I., Sidorenko V.V., Mel'nikov A.B., Mihajlushkin P.V. Cenovaya politika v agranom sektore ekonomiki [Pricing policy in the agricultural sector of the economy]. Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal, 2019, no. 1, pp. 8-11.
8. Ivanyo Ya., Fedurina N. Management models of agrarian production in the conditions of high risks / *Ya. Ivanyo, N. Fedurina* // V knige: Critical Infrastructures in the Digital World (IWCI-

2020). Proceeding of International Workshop. ISEM SO RAN, 2020, p. 84.

Сведения об авторе

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 author

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 Agricultural University after Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89027675125, e-mail: sofya_trufanova@mail.ru).

УДК 332.365

**АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Чернигова Д.Р.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского
п. Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Современное становление рыночных отношений привело практически к полному разрушению сельскохозяйственной отрасли, неэффективному использованию земельных угодий, перераспределению трудовых ресурсов, физическому и моральному износу основных средств, а также отсутствию оборотного капитала для развития сельскохозяйственного производства. Несмотря на то, что по ряду отраслей экономики наблюдается медленный, а порой и значительный (сырьевая, пищевая и др.) рост производства, инвестиций, внедрение технологий, сельское хозяйство региона в основном до сих пор остается дотационным и характеризуется низкими экономическими показателями. При этом наблюдается значительный разрыв уровней жизни городского и сельского населения, старение и выведение техники и оборудования из производства, увеличению нерационально используемых земель без ведения необходимых севооборотов и систем земледелия. Тем не менее, существуют территории, на которых некоторые предприятия демонстрируют потенциальные возможности современного сельскохозяйственного производства. Эффективность использования их территориального потенциала наряду со значительными инвестициями по большей мере зависит от анализа, учета влияния и своевременных преобразований в использовании основных элементов сельскохозяйственного производства, а именно земельных, трудовых ресурсов и средств производства.

Таким образом, изучение и анализ соотношения основных элементов производства сельского хозяйства и оценка эффективности их использования в тех условиях, в которых находится агропромышленный комплекс сегодня, позволит обеспечить возможность определения выхода отрасли из кризиса, тем самым вызывая интерес и определяя необходимость и актуальность данного исследования.

Ключевые слова: сельское хозяйство, земельные ресурсы, трудовые ресурсы, производство продукции сельского хозяйства.

ANALYSIS OF THE RATIO OF THE MAIN ELEMENTS OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND THEIR EFFICIENCY

Chernigova D.R.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The modern formation of market relations has led to the almost complete destruction of the agricultural sector, inefficient use of land, redistribution of labor resources, physical and moral deterioration of fixed assets, as well as the lack of working capital for the development of agricultural production. Despite the fact that in a number of sectors of the economy there is a slow, and sometimes significant (raw materials, food, etc.) growth in production, investments, the introduction of technologies, the agriculture of the region remains largely subsidized and is characterized by low economic indicators. At the same time, there is a significant gap in the living standards of the urban and rural population, aging and withdrawal of machinery and equipment from production, an increase in irrationally used land without maintaining the necessary crop rotations and farming systems. However, there are areas in which some enterprises demonstrate the potential of modern agricultural production. The efficiency of using their territorial potential, along with significant investments, largely depends on the analysis, consideration of the impact and timely transformations in the use of the main elements of agricultural production, namely land, labor resources and means of production.

Thus, the study and analysis of the ratio of the main elements of agricultural production and the assessment of the effectiveness of their use in the conditions in which the agro-industrial complex is today, will make it possible to determine the industry's exit from the crisis, thereby arousing interest and determining the need and relevance of this study.

Keywords: agriculture, land, labour, agricultural production.

Сельское хозяйство является сложнейшей отраслью экономики, где получение продукции основано на рациональном использовании производственных ресурсов: земли, средств производства, рабочей силы, комплексном применении организационно-экономических, агротехнических, технологических способов и приемов. Таким образом, данный процесс общественного воспроизводства непосредственно переплетается с биологическим процессом воспроизводства, который, как правило, зависит от конкретных природно-климатических условий сельских территорий. Поэтому его развитие должно основываться на внедрении научно обоснованных комплексов ведения сельского хозяйства [1].

Кроме природных факторов на современное сельское хозяйство в значительной степени воздействуют социально-экономические условия сельскохозяйственного землепользования. Особенно важно изучение этих факторов в районах, расположенных вблизи крупных агломераций, рынков сбыта, имеющих достаточно хорошую транспортную доступность.

В основных направлениях экономического и социального развития в регионе действует государственная поддержка сельского хозяйства,

которая осуществляется в рамках государственной программы Иркутской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2019 - 2024 годы. Таким образом, в 2019 году на поддержку сельскохозяйственного производства направлено 4 140,9 млн рублей, в том числе из областного бюджета - 2 739,9 млн рублей, из федерального бюджета привлечено 1 400,9 млн рублей [5].

По результатам сельскохозяйственной переписи агропромышленный комплекс включает 179 сельскохозяйственных организаций, 1600 крестьянских (фермерских) хозяйств, 290,4 тысяч личных подсобных хозяйств населения, 1 090 некоммерческих объединений. Закупками излишков сельскохозяйственной продукции в личных подсобных хозяйствах населения занимаются 64 сельскохозяйственных потребительских кооперативов и 21 организация [6].

Общая площадь сельскохозяйственных угодий к 2020 г остается постоянной в течение двадцати лет и составляет 2,8 млн. га, в целом доля используемых сельскохозяйственных территорий соответствует 3,6 % земель области, хотя в отдельных районах соотношение общей площади и сельскохозяйственных земель на порядок выше. Из них 1,7 млн. га (62%) - пашня, которая характеризует достаточно высокий уровень распаханности сельскохозяйственных угодий. Основная часть этих земель находится в пользовании крупных сельхозтоваропроизводителей, обрабатывающих порядком 1,4 млн. га сельскохозяйственных земель [2].

При этом среднегодовая численность работников сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, занятых в сельскохозяйственном производстве в 2015 г. составила 13411 человек, из них 72% - работники сельскохозяйственных организаций, 26% - количество занятых в крестьянских (фермерских) хозяйствах и 2% составляют число работников индивидуальных предпринимателей. Между тем в конце 1980 гг. или в начале 1990 гг. этот показатель составлял 114,6 тыс. человек занятых в колхозах, совхозах и межхозяйственных агропромышленных предприятиях, из них в общественном сельскохозяйственном производстве было занято 76% [4]. Другими словами, на тот период в сельском хозяйстве была занята 1/3 трудоспособных сельских жителей. На сегодняшний день, в целом по области в сельском хозяйстве работает уже мене 3% от числа сельского населения.

Оценивая экономические показатели сельского хозяйства следует отметить, что в 2019 году производство продукции составило 61,9 млрд. рублей (рисунок 1). Индекс производства – 97%. На долю сельскохозяйственного сектора приходится 5,1% валового регионального продукта.

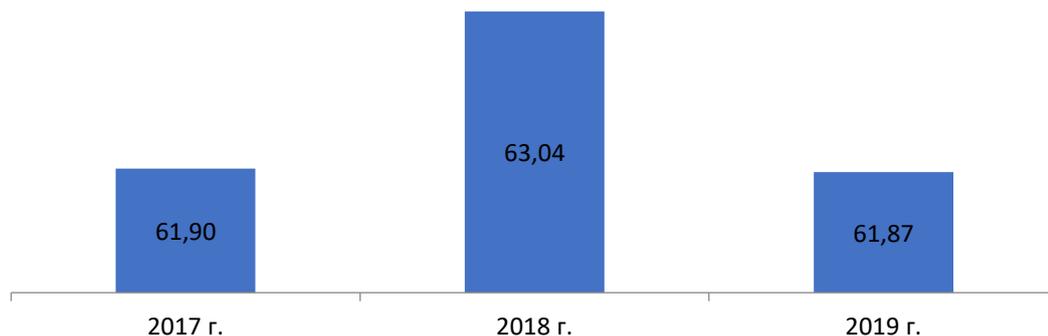


Рисунок 1 - Производство валовой продукции сельского хозяйства, млрд. руб.

В Иркутской области считаются наиболее развитыми молочно-мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство, производство зерна, картофеля, овощей (открытого и закрытого грунта). Вместе с тем набирают обороты - коневодство, пчеловодство, звероводство, аквакультура (товарное рыбоводство), производства рапса.

Несмотря на это уровень валовой продукции во всех категориях хозяйств в ценах 2019 г. ниже уровня аналогичного периода 2018 г. на 1,8% и составляет 61 874,8 млн. рублей. Индекс производства за январь-декабрь 2019 г. составил 97%, индекс цен в сельхозорганизациях составил 106,1%.

Производство мяса в хозяйствах всех категорий - снизилось на 2,9% или на 4,4 тыс. тонн. При этом в сельхозорганизациях - меньше на 4,8% или на 4,2 тыс. тонн, в КФХ - больше на 5,6% или на 0,7 тыс. тонн, а в хозяйствах населения - ниже на 1,6 % или на 0,9 тыс. тонн.

Производство молока за рассматриваемый период 2018-2019 гг в хозяйствах всех категорий меньше на 0,7% или на 3,2 тыс. тонн. Рассматривая данный показатель в сельхозорганизациях снизился на 2,4% или на 3,2 тыс. тонн, в КФХ - увеличился на 6,9% или на 4,0 тыс. тонн, в хозяйствах населения стал ниже на 1,6% или на 4,0 тыс. тонн.

Производство яиц в хозяйствах всех категорий снизилось на 1,9% или на 19,1 млн. шт. При этом в сельхозорганизациях уменьшение составило на 1,8% или на 16,3 млн шт.

В отрасли растениеводства производство зерна в хозяйствах всех категорий ниже уровня аналогичного периода 2018 г. на 10,2% или на 88,5 тыс. тонн. В сельхозорганизациях производство снизилось на 12,6% (51,4 тыс. тонн), в КФХ - снизилось на 8,1% или на 36,9 тыс. тонн, а в хозяйствах населения сокращение составило на 6,9% или на 0,2 тыс. тонн.

Производство картофеля в хозяйствах всех категорий также характеризуется снижением уровня относительно 2018 г. на 10,7% или на 41,9 тыс. тонн, при этом в сельхозорганизациях производство снизилось на 11% (4,5 тыс. тонн), а в КФХ - на 22,8% или на 8,0 тыс. тонн, в хозяйствах населения - сократилось на 9,3% или на 29,4 тыс. тонн. Производство

овощей в хозяйствах всех категорий уменьшилось по отношению к 2018 г. на 12,2% или на 13,4 тыс. тонн.

Оценивая поголовье КРС, то в КФХ отмечается увеличение уровня 2018 г. на 6,4% (4,4 тыс. гол), а в сельхозорганизациях уменьшение на 4,7% или на 3,0 тыс. гол [5,6].

Таковы конечные показатели функционирования и использования производительных сил сельского хозяйства по данным за последние годы. Их сравнение с объемом имеющихся ресурсов говорит о невысокой эффективности производства. Наиболее общее представление о соотношении основных элементов производительных сил сельского хозяйства и эффективности их использования дает экономическая модель производственной функции (уравнение множественной регрессии) производства продукции сельского хозяйства в организациях региона [3]:

$$y=4049x_1+71,473x_2+1,706x_3+1410x_4+384396$$

где y - производство продукции сельского хозяйства (тыс. руб.), x_1 – техническое оснащение (шт.), x_2 – внесено удобрений (ц), x_3 – площадь сельскохозяйственных угодий (га), x_4 – численность работников сельскохозяйственных организаций (чел.)

Множественный коэффициент корреляции $R=0,98$ показывает сильную связь между переменными. Около 95% вариации производства продукции сельского хозяйства обусловлено в основном изменением количества технического оснащения и численности работников.

Увеличение количества технического оснащения приводит к увеличению производства продукции сельского хозяйства на 4049 тыс. руб., а рост численности работников – на 1410 тыс.руб.

Оценивая результаты экономического моделирования, можно отметить, что производство в существенной степени зависят от степени благоприятности природно-климатических условий и их изменений, которые выражаются посредством наличия земельных фондов. Земля в этом случае существенно не изменяется, но в отличие от количественных показателей меняет свою качественную характеристику – продуктивность. Данный факт следует иметь ввиду при характеристике результатов расчетов, которые во много показывают средний для данного периода уровень продуктивности сельскохозяйственных угодий, который в общем подвержен более значительным колебаниям, чем объемы или уровень производительности труда и основных фондов [7 - 10].

Проведенный анализ производства продукции сельского хозяйства в зависимости от обеспеченности земель, удобрениями, техническим оснащением и трудом охватывает средние показатели за 2018 - 2019 гг. всех основных производителей товарной продукции сельского хозяйства на современном этапе. Результаты данного расчета подтверждают ранее полученные выводы о том, что повышение количества технического оснащения, внесенных удобрений и численности, занятых в

сельскохозяйственном производстве, приносит больше продукции сельского хозяйства, чем увеличение площади сельскохозяйственных земель.

В результате проведенных расчетов и полученных значений следует подчеркнуть недостаточную обеспеченность существующей системы предприятий трудовыми ресурсами и технической оснащенностью, поскольку эффективное использование земли в качестве средства производства предполагает определенную обеспеченность, как трудовыми ресурсами, так и его средствами. К сожалению, существующее распределение ресурсов и производительных сил определяет специфику сельского хозяйства области.

Кроме того, в регионе сельское хозяйство ведется не только в условиях недостаточности трудовых ресурсов, но также рациональному и эффективному использованию земли препятствует несоответствие расселения сельского населения размещению угодий, так как многие разработанные участки, расположенные по долинам рек, остались без населения и считаются заброшенными. Таким образом, социально-демографическое значение в сельскохозяйственном производстве области несомненно усиливается, а интенсификация сельского хозяйства предполагает разработку и применение новых технологий в обработке земли и выведении новых, более урожайных сортов с целью увеличения количества продукции с единицы площади.

Список литературы

1. *Винокуров, Г.М.* Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Иркутск ИрГСХА, 2008 – 360 с.
2. Государственный доклад о состоянии и использовании земель в Иркутской области [Электронный ресурс] URL: <http://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (15.04.2020).
3. *Иваньо, Я.М.* Региональные модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции / Я.М. Иваньо, [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – 132 с.
4. *Ишмуратов, Б.М.* Природно-экономический потенциал сельского хозяйства Иркутской области и концепция его развития в период экономических реформ / Б.М. Ишмуратов, Л.Л. Калеп, Ш.Д. Хисматуллин, В.И. Чуднова. – Новосибирск: Изд-во Института географии СО РАН, 2000. – 180 с.
5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcsx.ru>. (07.10.2020).
6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://irkutskstat.gks.ru> (дата обращения: 05.10.2020).
7. *Чернигова, Д.Р.* Анализ сельскохозяйственного землепользования в Иркутской области / Д.Р. Чернигова // Региональный отклик окружающей среды на глобальные изменения в Северо-Восточной и Центральной Азии: Материалы международной научной конференция, Иркутск, 17-21 сентября 2012 г. - Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2012. - С. 211-213.

8. Чернигова, Д.Р. Реформирование земельных отношений в России / Д.Р. Чернигова // Географические исследования в начале XXI века: Материалы XVI научной конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, 17-19 апреля 2007г. - Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2007. - С.238-240.

9. Чернигова, Д.Р. Социально-экономические преобразования и изменение структуры земель сельскохозяйственного назначения региона / Я.М. Иванько, Д.Р. Чернигова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / V Международная научно-практическая конференция, Барнаул, 17-18 марта 2010 г. Кн. 1. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. - С. 195-198.

10. Чернигова, Д.Р. Эффективность сельскохозяйственного землепользования Иркутской области в новых социально-экономических условиях/ Д.Р. Чернигова // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Сб. материалов международной научно-практической конференции, Иркутск, 19-20 апреля 2012 г. - Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. - С. 272-277.

References

1. Vinokurov, G.M. Analiz i diagnostika finansovo-hozyajstvennoj deyatel'nosti predpriyatiya [Analysis and diagnostics of financial and economic activity of the enterprise] Irkutsk IrGSKHA, 2008 – 360 s.

2. Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Irkutskoj oblasti [State Report on the State and Use of Land in the Irkutsk Region][Elektronnyj resurs] URL: <http://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossijskoy-federatsii/> (15.02.2020).

3. Ivan'o, YA.M. Regional'nye modeli klasterov zagotovki, pererabotki i realizacii pishchevoj dikorastushchej produkcii [Regional models of clusters of harvesting, processing and sale of wild food products] / YA.M. Ivan'o, [i dr.]; pod redakciej YA.M. Ivan'o. – Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2019. – 132 s.

4. Ishmuratov, B.M. Prirodno-ekonomicheskij potencial sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti i koncepciya ego razvitiya v period ekonomicheskix reform [Natural and economic potential of agriculture of the Irkutsk region and concept of its development during the period of economic reforms]/ B.M. Ishmuratov, L.L. Kalep, SH.D. Hismatullin, V.I. CHudnova. – Novosibirsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 2000. – 180 s.

5. Oficial'nyj sajt Ministerstva sel'skogo hozyajstva RF [Official Website of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation] [Elektronnyj resurs]. URL: <http://www.mcx.ru>. (07.10.2020).

6. Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Irkutskoj oblasti [Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk Region][Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://irkutskstat.gks.ru> (data obrashcheniya: 05.10.2020).

7. Chernigova, D.R. Analiz sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya v Irkutskoj oblasti [Analysis of agricultural land use in the Irkutsk region]/ D.R. Chernigova // Regional'nyj otklik okruzhayushchej sredy na global'nye izmeneniya v Severo-Vostochnoj i Central'noj Azii: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferenshchshch, Irkutsk, 17-21 sentyabrya 2012 g. - Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2012. - S. 211-213.

8. Chernigova, D.R. Reformirovanie zemel'nyh otnoshenij v Rossii [Reforming land relations in Russia] / D.R. Chernigova // Geograficheskie issledovaniya v nachale XXI veka: Materialy XVI nauchnoj konferencii molodyh geografov Sibiri i Dal'nego Vostoka, Irkutsk, 17-19 aprelya 2007g. - Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V.B. Sochavy SO RAN, 2007. - S.238-240.

9. Chernigova, D.R. Social'no-ekonomicheskie preobrazovaniya i izmenenie struktury zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya regiona [Socio-economic transformation and restructuring of agricultural land in the region]/ Y.M. Ivan'o, D.R. Chernigova // Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu: sbornik statej: v 3 kn. / V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Barnaul, 17-18 marta 2010 g. Kn. 1. - Barnaul: Izd-vo AGAU, 2010. - S. 195-198.

10. Chernigova, D.R. Effektivnost' sel'skohozyajstvennogo zemlepol'zovaniya Irkutskoj oblasti v novyh social'no-ekonomicheskikh usloviyah [Efficiency of agricultural land use of the Irkutsk region in new socio-economic conditions]/ D.R. Chernigova // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK: Sb. materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Irkutsk, 19-20 aprelya 2012 g. - Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2012. - S. 272-277.

Сведения об авторе

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 author(s)

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 619:616-091:616.45:636.1.051

ИЗМЕНЕНИЯ НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕРЕБЯТ: ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Вахрушева Т.И.

ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ Красноярск, Российская Федерация

В работе приведены результаты исследования патоморфологических изменений надпочечниковой железы у жеребят при различных внутренних незаразных болезнях, в том числе врожденных патологиях. Установлены общие и специфические для основного заболевания изменения клеток и тканей органа: во всех случаях вскрытия выявлены глубокие нарушения морфологии и значительная структурная перестройка ткани органа. Трафаретными признаками при всех патологических состояниях являлись выраженные гемодинамические расстройства в виде застойной гиперемии с отёком и микрогеморрагиями коры и мозгового вещества, делипидизация и некрозы-некробиозы клеток клубочковой и пучковой зоны коры. У 33,3 - 50% исследуемых жеребят также выявлялись местные изменения, характеризующие основное заболевание – признаки гипоплазии, «аденом» очаговой гиперплазии и фиброза коры, серозно-воспалительного отёка. Полученные данные позволят оптимизировать процесс комплексной и дифференциальной диагностики болезней жеребят.

Ключевые слова: жеребята; лошади; надпочечники; внутренние незаразные болезни; болезни молодняка; патоморфология

CHANGES IN THE ADRENAL GLAND IN FOALS: PATHOMORPHOLOGICAL ASPECTS

Vakhrusheva T.I.

Krasnoyarsk State agrarian university Krasnoyarsk, Russian Federation

The paper presents the results of a study of pathomorphological changes in the adrenal gland in foals with various internal infectious diseases, including congenital pathologies. General and specific for the underlying disease changes in the cells and tissues of the organ were established: in all cases of autopsy, profound disturbances in morphology and significant structural reorganization of the organ tissue were revealed. Stencil signs for all pathological conditions were pronounced hemodynamic disorders in the form of congestive hyperemia with edema and microhemorrhages of the cortex and medulla, delipidization and necrobiosis of cells of the glomerular and fascicular cortex. In 33.3-50% of the studied foals, local changes characterizing the underlying disease were also revealed - signs of hypoplasia, "adenomas" - focal hyperplasia and fibrosis of the cortex, serous-inflammatory edema. The data obtained will allow to optimize the process of complex and differential diagnosis of foal diseases

Key words: foals; horses; adrenal glands; internal non-communicable diseases; diseases of young animals; pathomorphology

Надпочечники являются одним из важнейших звеньев эндокринной системы, синтез и секреция гормонов которых стимулируется нервной системой, оказывающей влияние на клетки мозгового вещества, синтезирующих адреналин, норадреналин, другие катехоламины, а также

клетками передней доли гипофиза, посредством выделяемого ими адренкортикотропного гормона (АКТГ), под воздействием которого может развиваться повышаться или снижаться синтез глюко- и минералокортикоидов клетками коры. Данные физиологические и патологические процессы характеризуются определёнными морфологическими изменениями ткани органа, сопровождаясь макро- и микроструктурной перестройкой, однако в современной научной литературе недостаточно информации о патологоанатомических и гистологических показателях надпочечников у животных при заболеваниях различного генеза [1, 2, 6, 7, 8, 9, 10].

При воздействии на организм животного различных патогенных факторов запускаются физиологические реакции, направленные на сохранение гомеостаза, основными из которых осуществляются с помощью взаимосвязи и последовательного усиления функций гипоталамуса, гипофиза и надпочечников. Участие надпочечников в регуляции большинства физиологических процессов обусловлено морфофункциональной структурой и широкими пределами изменчивости клеточных элементов железы [1, 2, 6, 7, 8, 9].

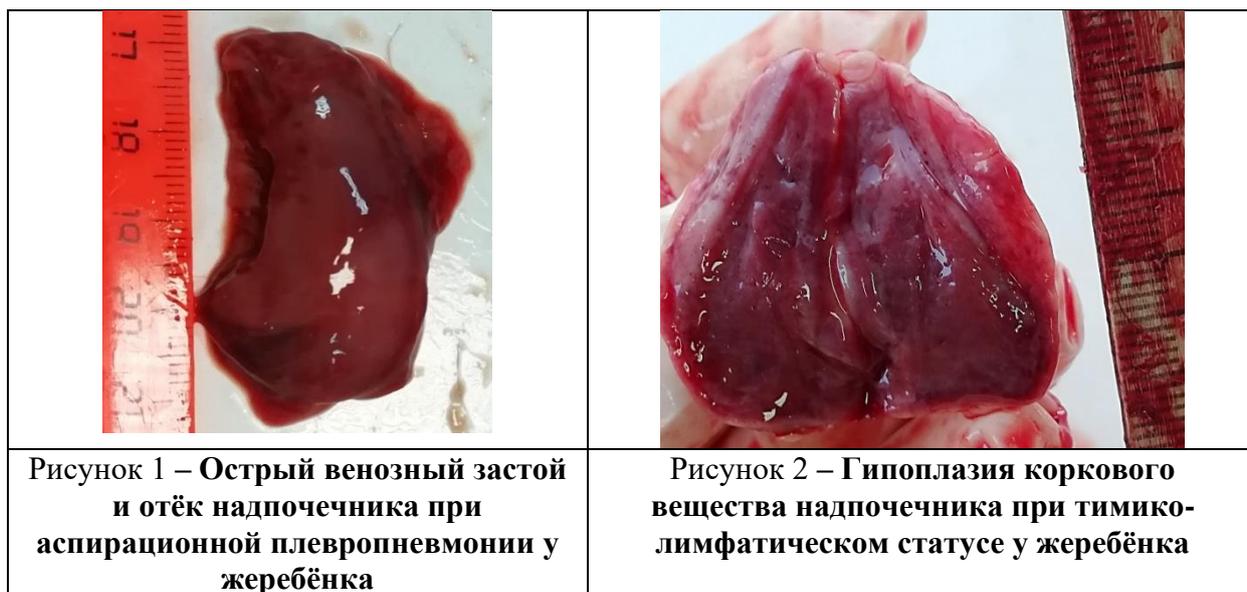
Учитывая значимую роль надпочечников в формировании ответной реакции организма на воздействие различных раздражителей, превышающих по своей силе физиологическую устойчивость организма, изучение морфологических показателей ткани железы при различных патологических состояниях, в том числе у жеребят в раннем неонатальном периоде, является актуальной темой исследования [3, 4].

Целью исследования явилось изучение морфологических изменений надпочечников у жеребят при смерти в раннем неонатальном периоде.

Материалы и методы: объектом исследования являлись трупы 6 жеребят тракененской породы, в возрасте от 1 до 3 суток, павших в раннем неонатальном периоде. Проводилось патологоанатомическое вскрытие, при секции отбирался материал для гистологического исследования: фрагменты органов и тканей, в том числе надпочечников. Материал для микроструктурного исследования фиксировался в 10% нейтральном растворе формалина, срезы окрашивались гематоксилином Эрлиха и эозином. От всех исследуемых трупов был отобран и направлен для лабораторного исследования патологоанатомический материал, инфекция была исключена во всех случаях.

Собственные исследования: при установлении причин смерти жеребят и проведении комплексной диагностики, в том числе дифференциальной были определены следующие основные заболевания: аспирационная плевропневмония, острый респираторный дистресс-синдром новорожденных, тимико-лимфатический статус, врожденная нефро- и кардиомиопатия. При исследовании патоморфологической картины надпочечников было установлено, что макроскопические изменения были выраженными во всех случаях и характеризовались признаками нарушения гемодинамики – двусторонней застойной гиперемией, отёком – у 100% жеребят, геморрагиями в

мозговом веществе – в 50% случаев и гипоплазией коры – у жеребят с признаками тимико-лимфатического состояния и дистресс-синдрома новорожденных. Надпочечники имели нормальные или уменьшенные размеры – до 1,1×2,8 см у жеребят при тимико-лимфатическом синдроме, отечные, набухшие, консистенция – студенистая, тестоватая. Кorkовое и мозговое вещество интенсивно окрашивалось в тёмно-красный цвет, граница между корой и мозговым веществом в 66% сглажена, нечёткая, ширина коркового вещества в 33% случаев значительно уменьшена, в некоторых участках вплоть до полного исчезновения, окрашена в красноватый цвет (рис. 1, 2) [5, 6, 7].



Мозговое вещество отёчное, на разрезе стекает жидкость красного цвета, тканевая структура не выражена, в толще ткани и на поверхности разреза у трёх жеребят с признаками аспирационной плевропневмонии, тимико-лимфатического синдрома и врожденной нефро- и кардиомиопатии обнаруживались множественные геморрагии в виде крапа тёмно-красного цвета (рис. 3, 4).

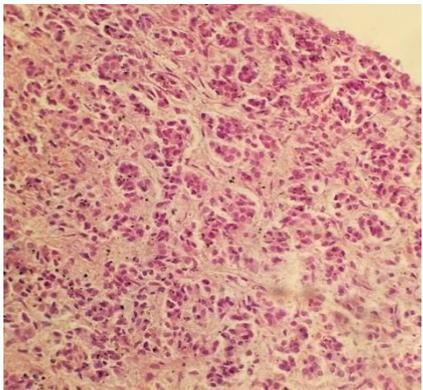
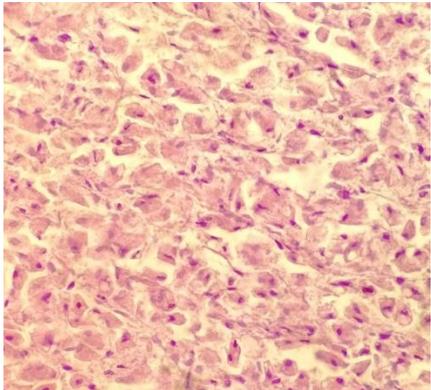
Микроструктурные изменения в тканях надпочечников характеризовались картиной острого венозного полнокровия сопровождающиеся выраженным диффузно-очаговым венозно-капиллярным полнокровием с отёком стромы, плазматическим пропитыванием интимы стенок мелких артерий и капилляров у всех трупов жеребят, у одного жеребёнка, павшего от аспирационной плевропневмонии (возраст 3 суток), выявлялись признаки серозно-воспалительного отёка.

Выявлялись признаки нарушения архитектоники, характеризующиеся отсутствием границ между корой и мозговым веществом, а также резким уменьшением линейных размеров железистой паренхимы кортикального вещества, вплоть до полного исчезновения в

некоторых участках, сопровождающийся выраженным фиброзом, отёком и отсутствием чёткой дифференциации зон коры у жеребят с признаками тимико-лимфатического синдрома (рис. 5).

	
<p>Рисунок 3 – Острый венозный застой, отёк и диапедезные кровоизлияния в мозговом веществе при врожденной нефро- и кардиомиопатии у жеребенка</p>	<p>Рисунок 4 – Острый венозный застой и отёк мозгового вещества при остром респираторном дистресс-синдроме новорожденных у жеребенка</p>

В коре гистологическая картина характеризовалась выраженной субтотальной (83,3% случаев) и тотальной (16,6%) очагово-диффузной делипидизацией цитоплазмы адренкортикоцитов клубочковой и пучковой зоны коры вследствие вымывания, как суданофильных, так и двоякопреломляющих липидов, с появлением участков дисконкомплексации пучковых структур и наличием единичных цитолизисов и пикнозов ядер. У 50% жеребят в пограничной с мозговым веществом сетчатой зоне выявлялись множественные микрогеморрагии и участки интенсивной имбибиции кровью (рис. 6).

	
<p>Рисунок 5 – Делипидизация адренкортикоцитов пучковой зоны у жеребёнка при аспирационной плевропневмонии (окраска: гематоксилин Эрлиха и эозин; ×400)</p>	<p>Рисунок 6 – Умеренная делипидизация и кариопикноз клеток пучковой зоны при остром респираторном дистресс-синдроме новорожденных (окраска: гематоксилин Эрлиха и эозин; ×400)</p>

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных

У двух жеребят с признаками тимико-лимфатического синдрома в клубочковой зоне коры наблюдалось наличие узловатых образований, неправильной округлой формы, располагающихся субкапсулярно, состоящих из скопления клеток, представляющих собой очаги «аденом»-очаговой гиперплазии, между которыми выявлялась пролиферация соединительно-тканых элементов. (рис. 7, 8) [3, 4, 5].

У всех жеребят в мозговом веществе желёз обнаруживались признаки диффузного венозно-капиллярного полнокровия с эритростазами и множественными диапедезными микрогеморрагиями (рис. 8). Структура мозгового вещества нарушена: хромаффинные клетки, рыхло располагаются между капиллярами, не образуя тяжей, при этом наблюдается их субтотальный некроз (рис. 8) [3, 4, 5].

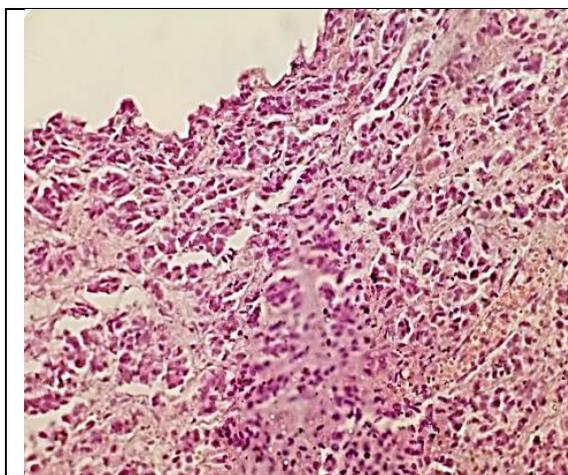


Рисунок 7 – Венозно-капиллярное полнокровие, атрофия и фиброз коркового вещества, полнокровие, геморрагии сетчатой зоны и мозгового вещества при тимико-лимфатическом статусе (окраска гематоксилином Эрлиха и эозином; ×400)

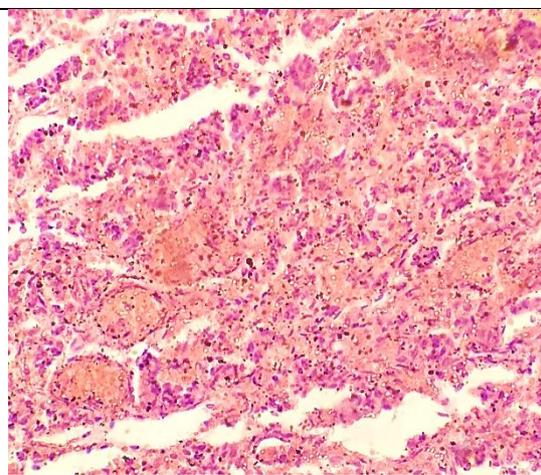


Рисунок 8 – Гиперемия и плазматическое пропитывание стенок сосудов, геморрагии в мозговом веществе при тимико-лимфатическом синдроме (окраска гематоксилином Эрлиха и эозином; ×400)

Обсуждение полученных результатов. Результаты патоморфологического исследования надпочечниковых желёз у жеребят, павших в раннем неонатальном периоде, свидетельствуют о глубоких морфофункциональных нарушениях и структурной перестройки ткани органов. Трафаретными признаками при всех патологических состояниях являлись выраженные гемодинамические расстройства с отёком и микрогеморрагиями коры и мозгового вещества, делипидизация и некрозы-некробиозы клеток клубочковой и пучковой зоны коры. У 33,3-50% исследуемых жеребят так же выявлялись признаки гипоплазии, «аденом»-очаговой гиперплазии и фиброза коры, признаки серозно-воспалительного отёка выявлялись в 16,6% случаев.

Заключение. Учитывая выраженность патоморфологических и микроструктурных изменений клеток и тканей надпочечников у жеребят, павших в раннем неонатальном периоде от основных заболеваний различной этиологии, их полное исследование является важным звеном посмертной диагностики, в том числе дифференциальной и установления причин смерти.

Список литературы

1. *Алешин Б.В.* Гистофизиология гипотламо-гипофизарной системы / *Б.В. Алешин.* – М.: Медицина, 1971. – 440 с.
2. *Андропов В.И.* Патоморфология надпочечников при врожденных пороках развития / *В.И. Андропов* // Архив патол. – 1991. – №11. – Т.33. – С.33-39.
3. *Вахрушева Т.И.* Патоморфологическая диагностика аспирационной плевропневмонии у жеребёнка / *Т.И. Вахрушева* // Вестник КрасГАУ: Красноярск. – 2019. – № 6. - С. 94-107.
4. *Вахрушева Т.И.* Патоморфологическая диагностика острого респираторного дистресс-синдрома новорожденных у жеребёнка / *Т.И. Вахрушева* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета: Красноярск. – 2019. – № 8. – С. 82-96.
5. *Вахрушева Т.И.* Патоморфологические изменения при врожденной нефро- и кардиомиопатии у жеребенка [к вопросу о наследственных болезнях у чистокровных лошадей] / *Т.И. Вахрушева* // Ветеринария. Реферативный журнал. – Москва: Изд-во Центральная научная сельскохозяйственная библиотека. – 2019. – № 3. – 753 с.
6. *Грибанов О.Г.* Возрастная динамика морфометрических показателей коркового вещества надпочечников пятнистого оленя / *О.Г. Грибанов* // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – №8 (106). – С. 89-932.
7. *Зольникова И.Ф.* Функциональная активность клеток коры надпочечника ондатры обитающей в условиях города Иркутска / *И.Ф. Зольникова, И.И. Силкин* // Актуальные вопросы современной науки: сб. тр. матер. межд. науч.-практ. конф. – Томск. – 2018. – С. 64-70.
8. *Медведев Н.Ю.* Изменения надпочечников при синдроме внезапной смерти у детей / *Н.Ю. Медведев* // Архив патологии. – 1985. – №4. – С.42-46.
9. *Солдатов А.П.* Морфология надпочечников новорожденных щенков ондатры и содержание в них углеводов компонентов / *А.П. Солдатов, И.И. Силкин* // Актуальные вопросы электрофизиологии и незаразной патологии животных: мат. международной научно-практ. конф. – Улан-Удэ: БГСХА. – 2009. – Ч. 2. – С. 86-89.
10. *Федотов Д.Н.* Макроморфологические и топографические особенности надпочечников у крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе / *Д.Н. Федотов* // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2011. – Вып. 14. – Ч. 2. – С. 349-355.

References

1. Aleshin B.V. Gistofiziologiya gipotplamo-gipofizarnoj sistemy` [Histophysiology of the hypothalamic-pituitary system] / *B.V. Aleshin.* – М.: Medyczina, 1971. 440 p.
2. Andropov V.I. Patomorfologiya nadpochechnikov pri vrozhdenny`kh porokakh razvitiya [Pathomorphology of the adrenal glands in congenital malformations] // *Arkhiv patol.* – 1991. No 11. T.ZZ. pp.33-39.

3. Vakhrusheva T.I. Patomorfologicheskaya diagnostika aspiracionnoj pleuropnevmonii u zherebyonka [Pathomorphological diagnosis of aspiration pleuropneumonia in a foal] / Vakhrusheva T.I. // Vestnik KrasGAU: Krasnoyarsk. 2019. no 6. pp. 94-107.

4. Vakhrusheva T.I. Patomorfologicheskaya diagnostika ostrogo respiratornogo distress-sindroma novorozhdennykh u zherebyonka [Pathomorphological diagnostics of acute respiratory distress syndrome in newborns in a foal] / T.I. Vakhrusheva // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta: Krasnoyarsk. 2019. no 8. pp. 82-96.

5. Vakhrusheva T.I. Patomorfologicheskie izmeneniya pri vrozhdennoj nefro- i kardiomiopatii u zherebenka [Pathomorphological changes in congenital nephro- and cardiomyopathy in a foal] / T.I. Vakhrusheva // Veterinariya. Referativnyj zhurnal. – Moskva: Izd-vo Czentral'naya nauchnaya sel'skokhozyajstvennaya biblioteka. 2019. no 3. – 753 p.

6. Griбанov O.G. Vozrastnaya dinamika morfometricheskikh pokazatelej korkovogo veshhestva nadpochechnikov pyatnistogo olenya [Age dynamics of morphometric parameters of the adrenal cortex of the sika deer] / O.G. Griбанov // Vestnik altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2013. no8 (106). pp. 89- 932.

7. Zol'nikova I.F. Funkczional'naya aktivnost' kletok kory nadpochechnika ondatry obitayushhej v usloviyakh goroda Irkutska [Functional activity of cells of the adrenal cortex of the muskrat living in the city of Irkutsk] / I.F. Zol'nikova, I.I. Silkin // Aktual'ny'e voprosy sovremennoj nauki: sb. tr. mater. mezhd. nauch.-prakt. konf. Tomsk. 2018. pp. 64-70.

8. Medvedev N.Yu. Izmeneniya nadpochechnikov pri sindrome vnezapnoj smerti u detej [Changes in the adrenal glands in children with sudden death syndrome] / N.Yu. Medvedev // Arkhiv patologii. 1985. no4. pp.42-46.

9. Soldatov A.P. Morfologiya nadpochechnikov novorozhdennykh shhenkov ondatry i sodержanie v nikh uglevodnykh komponentov [Morphology of the adrenal glands of newborn muskrat puppies and the content of carbohydrate components in them] / A.P. Soldatov, I.I. Silkin // Aktual'ny'e voprosy e'lektrofiziologii i nezaraznoj patologii zhivotnykh: mat. mezhdunarodnoj nauchno-prakt. konf. – Ulan-Ude: BGSKhA. 2009. Ch. 2. pp. 86-89.

10. Fedotov D.N. Makromorfologicheskie i topograficheskie osobennosti nadpochechnikov u krupnogo rogatogo skota v postnatal'nom ontogeneze [Macromorphological and topographic features of the adrenal glands in cattle in postnatal ontogenesis] / D.N. Fedotov // Aktual'ny'e problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: sb. nauch. tr. – Gorki: BGSKhA, 2011. Vy'p. 14. Ch. 2. pp. 349-355.

Сведения об авторе

Вахрушева Татьяна Ивановна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (660130, Россия, Красноярск, тел. 89135815861, e-mail: vlad_77.07@mail.ru).

Information about the author

Vakhrusheva Tatyana Ivanovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Anatomy, Pathological Anatomy and Surgery of the Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine (660130, Russia, Krasnoyarsk, tel. 89135815861, e-mail: vlad_77.07@mail.ru).

УДК 63.636

ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЛКОВОМОЛОЧНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ КРАСНОЯРСКОГО ТИПА

Лефлер Т.Ф., Нагибина А.А., Сидоренкова И.В.

*Красноярский государственный аграрный университет п. Мира
г. Красноярск, Россия*

Молочное скотоводство в Красноярском крае является важным направлением отрасли животноводства. Одной из основных пород молочного скота, разводимого в крае, является черно-пестрая порода численность, которой составляет 38%. Долгое время селекционеры уделяли внимание увеличению удоя коров и повышению массовой доли жира в молоке. Что касается контроля содержания белка в молоке, то должного внимания назревшей проблеме не было уделено. Это привело к тому, что основным вопросом для переработчиков стало низкое качество молока, закупаемого в хозяйствах товаропроизводителей. Количество белка в молоке коров многих пород колеблется от 3,10 до 4,21%. Почти у половины разводимых пород крупного рогатого скота белковомолочность недостаточно изучена. Особенно важным данное направление в племенной работе является для новых, недавно созданных пород, типов, к которым и относится красноярский тип черно-пестрой породы.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, удой, массовая доля белка, массовая доля жира.

INFLUENCE OF GENETIC FACTORS ON THE PROTEIN-MILK CONTENT OF BLACK-AND-WHITE COWS OF THE KRASNOYARSK TYPE

Lefler T. F., Nagibina A. A., Sidorenkova I. V.

Krasnoyarsk state agrarian University of the village of Mira Krasnoyarsk, Russia

Dairy cattle breeding in the Krasnoyarsk territory is an important area of the livestock industry. One of the main breeds of dairy cattle bred in the region is the black-and-white breed, the number of which is 38%. In General, breeders paid special attention to increasing the milk yield of cows and increasing the mass fraction of fat in milk. As for the control of the protein content in milk, due attention was not paid to the urgent problem. This led to the fact that the main issue for processors was the low quality of milk purchased from the farms of producers. The amount of protein in the milk of cows of many breeds ranges from 3.10 to 4.21%, almost half of the bred breeds of cattle have not been sufficiently studied. This direction is especially important in breeding work for new, recently created breeds, types, which include the Krasnoyarsk type of black-and-white breed.

Keywords: black-and-white breed, milk yield, mass fraction of protein, mass fraction of fat.

При улучшении методов селекции, определении направления отбора в молочном скотоводстве огромную роль играет характер взаимосвязи между количеством молока и массовой долей белка [4, 8, 10].

Специалистами-практиками доказано, что применение в селекционной работе оценки животных по линиям является одной из форм

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных

совершенствования стад и поэтому огромное внимание в племенных хозяйствах уделяется работе с линиями.

Целью работы являлось изучение влияния генетических факторов на белковомолочность коров черно-пестрой породы красноярского типа.

Задачи исследования:

- провести сравнительную оценку влияния линейной принадлежности на белковомолочность коров черно-пестрой породы красноярского типа;

Для проведения опыта было сформировано три группы коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа по 50 голов разной принадлежности к линии. В первую группу входили дочери быков линии Монтвик Чифтейн № 95679, во вторую – Рефлекшн Соверинг № 198998, в третью – Вис Бек Айдиал № 1013415 (табл. 1). Создание опытных групп осуществлялось по методу аналогов [9].

Объектом исследования являлись первотелки черно-пестрой породы красноярского типа.

Удой, массовую долю белка и жира в молоке устанавливали по результатам ежемесячных контрольных доений. Массовую долю жира и белка определяли в лаборатории «Красноярскагропем».

В ООО Племязавод «Таежный» Сухобузимского района Красноярского края для сравнительной оценки молочной продуктивности коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа, принадлежащих к разным линиям, были изучены массовая доля белка в молоке и ее связь с массовой долей жира и удоем за 100 и 305 дней лактации.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров-первотелок

Линия	n	Удой, кг			Массовая доля в молоке, %					
		M±m	σ	Cv,%	белка			жира		
					M±m	σ	Cv,%	M±m	σ	Cv,%
За 100 дней лактации										
Монтвик Чифтейн	50	2382±69,5	492	20,8	3,08±0,01*	0,07	2,13	3,78±0,02	0,16	4,13
Рефлекшн Соверинг	50	2288±70,7	500	21,4	3,05±0,01	0,10	3,19	3,69±0,02	0,12	3,04
Вис Бек Айдиал	50	2226±59,6	422	18,0	3,08±0,01*	0,08	2,47	3,84±0,02	0,12	3,01
За 305 дней лактации										
Монтвик Чифтейн	50	6877±158***	1114	16,4	3,08±0,01	0,04	1,44	3,86±0,03***	0,22	5,75
Рефлекшн Соверинг	50	6732±195***	1378	20,6	3,07±0,01	0,04	1,43	3,74±0,02	0,17	4,45
ВисБек Айдиал	50	6070±192	1358	20,3	3,07±0,01	0,04	1,32	3,85±0,03**	0,18	4,80

Наиболее высокой молочной продуктивностью за 100 дней лактации обладали коровы линии Монтвик Чифтейн. Их продуктивность составила 2382 кг молока, что больше по сравнению со сверстницами Вис Бек Айдиал и Рефлекшн Соверинг соответственно на 4,0 и 6,5 % (табл. 1). Удой за 305 дней лактации так же был больше у коров Монтвик Чифтейн и составлял 6877 кг молока при $P > 0,999$, что выше показателей других групп на 145 и 807 кг соответственно.

Лучший показатель по массовой доле белка в молоке за 100 дней лактации оказался у коров линии Монтвик Чифтейн и Вис Бек Айдиал, который составил 3,08 % при $P > 0,95$, что больше на 0,03 % в сравнении с третьей группой. За 305 дней лактации массовая доля белка в молоке коров второй и третьей групп была одинаковой и составляла 3,07 %, не существенно уступая на 0,01 % животным первой группы (табл. 1).

Первотелки линии Вис Бек Айдиал обладали высокой массовой долей жира за 100 дней лактации – 3,84 %, превосходство по отношению к сверстницам линии Рефлекшн Соверинг и Монтвик Чифтейн составило 0,15 и 0,06 %.

За 305 дней лактации максимальная доля жира в молоке – 3,86 % установлена у дочерей Монтвик Чифтейн при $P > 0,999$, что превышало данный показатель коров линии Рефлекшн Соверинг на 0,12 % и Вис Бек Айдиал – на 0,01 %. Дочери быков линии Вис Бек Айдиал, превосходили сверстниц линии Рефлекшн Соверинг на 0,11 %, при $P > 0,99$.

Нами были изучены коэффициенты изменчивости удоя за 100 и 305 дней лактации, массовой доли белка в молоке, массовой долей жира. Так, по массовой доле белка за 100 дней лактации показатели находились в пределах 2,13-3,19 %. Вариабельность массовой доли жира выше и имеет значение от 3,01 до 4,13%, при $P > 0,999$. Изменчивость по удою гораздо значимее, чем по содержанию жира и белка в молоке и составляет 18,0-21,4. Изучение молочной продуктивности коров разной линейной принадлежности за 305 дней лактации показало увеличение вариабельности белка, жира и удоя соответственно на 1,32-1,44, 4,45-5,75; и 16,4-20,6 %. Следовательно, использование данных показателей при отборе увеличит эффект селекции в стаде ООО Племзавод «Таежный».

Изменчивость массовой доли белка, жира в молоке и удоя коров черно-пестрой породы красноярского типа по месяцам лактации разных линий представлена в таблицах 2 - 5.

Установлено минимальное содержание массовой доли белка в молоке коров сравниваемых линий на первом и втором месяцах лактации (от 3,06 до 3,08 %), с постепенным повышением к 4-6 месяцам и достижением максимального значения к концу лактационного периода. Это связано с интенсивным раздоем в начале лактации и спадом количества продуцируемого молока.

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных

Таблица 2 – Качественные показатели молока коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа линии Монтвик Чифтейн

Месяц лактации	Удой, кг		Массовая доля в молоке, %			
			белка		жира	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
1	709±37,1	37,0	3,06±0,01	2,30	3,77±0,05	10,0
2	701±28,8	29,0	3,06±0,01	2,39	3,75±0,05	10,0
3	740±37,9	36,2	3,10±0,01	1,59	3,82±0,06	10,7
4	695±39,7	40,4	3,10±0,01	1,53	3,93±0,05	9,76
5	939±179	134	3,10±0,01	2,15	4,01±0,06	10,1
6	687±34,6	35,6	3,08±0,01	2,35	3,88±0,06	11,8
7	667±28,0	29,7	3,07±0,01	2,69	3,73±0,05	9,54
8	607±30,7	35,8	3,08±0,01	2,00	3,85±0,05	8,89
9	559±34,7	43,8	3,08±0,01	1,76	3,90±0,06	11,1
10	573±33,0	40,8	3,11±0,01	2,21	3,96±0,08	15,0
Всего за 10 месяцев	6877±484	46,2	3,08±0,01	2,10	3,86±0,06	10,7

Коровы, произошедшие от быков линии Монтвик Чифтейн, по белковомолочности и массовой доле жира в молоке достигли самого высокого среднелактационного показателя, по отношению к сверстницам других линий, только на десятом месяце лактации 3,11-3,96 %. Данный факт объясняется физиологическим состоянием глубокой стельности коровы. Удой коров за десять месяцев лактации в первой группе составил 6877 кг молока, во второй – 6732 кг, третьей – 6070 кг соответственно.

Таблица 3 – Качественные показатели молока коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа линии Рефлекшн Соверинг

Месяц лактации	Удой, кг		Массовая доля в молоке, %			
			белка		жира	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
1	668±36,3	38,4	3,03±0,01	2,60	3,68±0,05	8,92
2	686±32,3	33,3	3,05±0,05	4,99	3,66±0,05	9,34
3	705±32,1	32,2	3,08±0,01	3,45	3,73±0,05	8,65
4	687±37,7	38,8	3,10±0,02	3,47	3,78±0,05	8,89
5	725±37,6	36,7	3,10±0,02	4,04	3,86±0,05	8,78
6	709±36,1	36,0	3,10±0,02	3,73	3,84±0,04	7,79
7	670±34,7	36,6	3,06±0,01	3,42	3,70±0,04	7,30
8	667±34,6	36,7	3,05±0,01	3,12	3,72±0,04	8,40
9	617±35,9	41,1	3,07±0,01	2,97	3,75±0,04	8,19
10	598±36,8	43,4	3,07±0,01	4,10	3,76±0,04	7,54
Всего за 10 месяцев	6732±354	37,3	3,07±0,02	3,59	3,74±0,05	8,38

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактики болезней сельскохозяйственных животных

Изучение массовой доли жира в молоке сравниваемых коров показало, что во всех группах данный показатель повышается на пятом-шестом месяце лактации. Значение среднелактационного уровня по массовой доле жира в молоке, в отличие от массовой доли белка, достигается на пятом месяце в первой и второй группах и на шестом месяце – в третьей группе.

Амплитуда колебаний объясняется влиянием сезона года, поскольку осеннее молоко обладает повышенным содержанием жира и белка. Снижение этих показателей зафиксировано летом и весной [1, 2, 3, 5].

Таблица 4 – Качественные показатели молока коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа линии Вис Бек Айдиал

Месяц лактации	Удой, кг		Массовая доля в молоке, %			
			белок		жир	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
1	668±40,8	43,2	3,08±0,02	8,97	3,79±0,05	3,60
2	648±34,8	38,0	3,08±0,01	3,29	3,91±0,04	8,04
3	692±37,0	37,9	3,10±0,01	3,23	3,90±0,05	9,22
4	654±37,0	40,0	3,09±0,01	3,75	3,92±0,04	8,22
5	608±40,3	46,8	3,07±0,01	2,20	3,94±0,05	8,47
6	580±35,3	40,1	3,07±0,01	1,75	3,87±0,04	7,77
7	596±32,9	39,0	3,08±0,01	1,86	3,84±0,05	9,28
8	565±32,6	40,8	3,08±0,01	2,44	3,88±0,05	8,39
9	546±35,8	46,4	3,06±0,01	2,66	3,70±0,04	7,32
10	513±38,4	54,0	3,06±0,01	2,43	3,71±0,04	7,76
Всего за 10 месяцев	6070±365	42,6	3,07±0,01	3,26	3,85±0,05	7,81

Таблица 5 – Количество молочного белка и жира в молоке коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа разных линий

Линия	n	Количество молочного, кг			
		белка		жира	
		M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
За 100 дней лактации					
Монтвик Чифтейн	50	73,3±2,28	21,0	90,0±2,83	21,4
Рефлекшн Соверинг	50	69,7±2,34	21,5	84,4±3,02	22,5
Вис Бек Айдиал	50	68,5±1,93	18,0	85,4±2,33	18,0
За 305 дней лактации					
Монтвик Чифтейн	50	211,8±4,87	16,5	265,5±6,67	18,3
Рефлекшн Соверинг	50	206,6±6,08	20,8	252,0±7,73	21,8
Вис Бек Айдиал	50	186,3±5,96	20,7	233,7±7,69	21,7

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактики болезней сельскохозяйственных животных

Первотелки линии Монтвик Чифтейн превосходили своих сверстниц линии Рефлекшн Соверинг и Вис Бек Айдиал по количеству молочного белка и жира в молоке как за 100, так и за 305 дней лактации (табл. 6). У первотелок первой группы в молоке содержалось от 73,3 кг до 211,8 кг белка, что больше на 3,6-4,8 кг и 5,2-25,5 кг, соответственно. Такая же закономерность наблюдается по количеству молочного жира.

Так, превосходство коров первой группы по отношению к сверстницам второй и третьей групп составляло 5,6-4,6 кг за 100 дней лактации и 13,5-31,8 кг за 305 дней лактации. Коэффициенты изменчивости по данным показателям колеблются в пределах от 18,0 до 22,5 % за 100 дней лактации и от 18,3 до 21,8 % - 305 дней лактации.

В результате проведения эксперимента было установлено, что количество молочного белка изменяется по месяцам лактации, уменьшаясь к ее окончанию (табл. 6). Необходимо отметить, что наибольшее количество молочного белка у первотелок всех линий зафиксировано с первого по четвертый месяц лактации. При том у первой группы наивысшее количество молочного белка составляет 29,1 кг, что на 1,4 и 1,2 кг выше в сравнении со второй и третьей группами.

Таблица 6 – Количество молочного белка у коров-первотелок черно-пестрой породы красноярского типа разных линий

Месяц лактации	Линия					
	Монтвик Чифтейн		Рефлекшн Соверинг		Вис Бек Айдиал	
	М±m	Сv, %	М±m	Сv, %	М±m	Сv, %
1	29,1±5,46	13,3	20,9±1,09	38,1	20,6±1,30	44,5
2	21,5±0,88	29,1	20,9±1,00	33,8	20,0±1,09	38,7
3	23,0±1,18	36,5	21,7±1,00	32,5	20,5±1,18	39,0
4	21,7±1,15	37,4	21,3±1,18	39,0	20,0±1,16	40,6
5	21,6±1,24	40,6	22,5±1,17	36,8	18,7±1,24	46,9
6	21,2±1,07	35,9	22,0±1,14	36,6	17,8±1,08	42,9
7	20,4±0,86	29,8	20,5±1,06	36,5	18,4±1,02	39,3
8	18,3±0,95	35,9	20,4±1,05	36,6	17,4±1,00	40,8
9	17,2±1,06	43,6	18,9±1,10	41,1	16,3±1,09	46,6
10	17,8±1,01	40,4	17,4±1,15	44,1	16,6±1,17	44,1
Всего за 10 месяцев	211,8±14,9	46,2	206,6±10,9	37,5	186,3±11,3	43,3

Отличие между максимальным и минимальным уровнем молочного белка у животных первой группы составило 11,9 кг, что больше на 6,6 кг, чем во второй группе и на 7,6 кг в сравнении с животными третьей группы. Количество молочного белка за десять месяцев лактации у коров линии Вис Бек Айдиал ниже аналогичных показателей сверстниц линии Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг на 25,5 и 20,3 кг соответственно, при $P > 0,95$. В целом, за лактацию по количеству молочного белка и жира

разница между сравниваемыми первотелками не достоверна. Коэффициент изменчивости по количеству молочного белка и жира в молоке внутри линий высокий от 18-22,5. Минимальной изменчивостью по количеству молочного белка в течение лактации отличались первотелки линии Монтвик Чифтейн – 29,1-46,2 %. Во второй и третьей группах коэффициент вариации находился в пределах 32,5-44,1 и 38,7-46,9 % соответственно. Полученные данные свидетельствуют о возможности ведения селекционно-племенной работы на повышение белка в молоке.

Принято считать [3,6,7], что коэффициент молочности у коров молочного направления продуктивности из расчета на 100 кг живой массы должен составлять не менее 800-1000 кг молока, молочно-мясных пород – 650-700 кг, а мясных – 500-600 кг. При распределении животных в производственные группы данный показатель имеет большое значение для отбора, поскольку связан с признаками, количественно измеряемыми при жизни животного.

Первотелки всех групп обладают выраженным молочным типом. При низкой живой массе и высокой молочной продуктивности максимальный коэффициент молочности установлен у дочерей линии Монтвик Чифтейн (1292). Минимального значения данного показателя достигли коровы линии Вис Бек Айдиал (1153) и промежуточное значение заняли первотелки линии Рефлекшн Соверинг (1284).

В наших исследованиях животные черно-пестрой породы красноярского типа, выращенные в ООО Племязавод «Таежный» Сухобузимского района Красноярского края отвечают требованиям молочного типа, потому как имеют коэффициент молочности равный 1153 - 1292, что больше общепринятого значения в стандарте о породе (800).

Список литературы

1. *Борисенко Е.А.* О наследовании и содержании жира и белка в молоке коров /Е.А.Борисенко, А.А.Боровок// Животноводство.- 1965.-№3- С.41-46
2. *Голубков А.И.* Состояние и перспективы разведения внутривидового типа «Красноярский» черно-пестрой породы /А.И. Голубков, А.Е. Луценко //Вестник КрасГАУ. – 2016.- № 1 (112). - С.137-138.
3. *Гринь М.В.* Взаимосвязь между удоем и компонентами молока у коров черно-пестрой породы / М.В Гринь, Н.В. Казаровец // Молочное и мясное скотоводство.- 1998.- №3.- С.25-21.
4. *Калмыков А.Н.* Методы совершенствования черно-пестрого скота в племязаводах / А.Н. Калмыков // Зоотехния.- 1997.- № 3.- С.2-6.
5. *Карманова Е.П.* Биохимический состав молока и крови у коров / Е.П. Карманова. - Петрозаводск, 1965.- С.231.
6. *Лефлер Т.Ф.* Массовая доля белка и жира в молоке коров в зависимости от их удоя /Т.Ф. Лефлер, А.А. Лесун //Вестник КрасГАУ.- 2011. - №8. – С.175-179.
7. *Лефлер Т.Ф., Нагибина А.А.* Анализ показателей изменчивости коррелятивной зависимости между признаками молочной продуктивности коров дочерей красно-

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных

пестрой породы и их матерями / Т.Ф. Лефлер, А.А. Нагибина //Наука и образование: опыт, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.–практ. конф. - Красноярск 2020. - Ч. II. - С. 243-246.

8. Лефлер, Т.Ф. Селекционно-генетические методы совершенствования красно-пестрой породы молочного скота в условиях Восточной зоны Красноярского края: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Красноярск, 2007. – 36 с.

9. Овсянников А.Н. Основы опытного дела в животноводстве / А.Н. Овсянников - М.: Колос, 1976. –С.304.

10. Прохоренко П.Н. Генетика и селекция молочного скота / П.Н. Прохоренко, Б.П. Завертяев // Зоотехния.- 2004.- № 9.- С.2-6.

References

1. Borisenko E. A. O nasledovanii i sodержanii zhira i belka v moloke korov [On inheritance and fat and protein content in cow's milk] /Ya. Borisenko, A. A. Borovok// Animal Husbandry. 1965.-no3 pp. 41-46

2. Golubkov A. I, Lushchenko A,E. Sostoyanie i perspektivy razvedeniya vnutripородного типа «Krasnoyarskij» cherno-pestroj породы [State and prospects of breeding of the intra-breed type "Krasnoyarsk" black-and-white breed] 2016. No. 1. pp. 137-138.

3. Grin M. V. Vzaimosvyaz' mezhdu udoem i komponentami moloka u korov cherno-pestroj породы [Relationship between milk yield and milk components in black-and-white cows] / M. V. grin, N. V. Kazarovets // Dairy and beef cattle breeding.- 1998. No. 3.pp. 25-21.

4 .Kalmykov A. N. Metody sovershenstvovaniya cherno-pestrogo skota v plemzavodah [Methods of improvement of black-and-white cattle in breeding farms] / A. N. Kalmykov // Zootechny. 1997. No. 3. pp. 2-6.

5. Karmanova E. P. Biohimicheskij sostav moloka i krovi u korov [Biochemical composition of milk and blood in cows] / E. P. Karmanova. Petrozavodsk, 1965. p. 231.

6. Lefler T. F, Lesun A. A. Massovaya dolya belka i zhira v moloke korov v zavisimosti ot ih udoya [Mass fraction of protein and fat in cow milk depending on their milk yield. Bulletin Of Krasgau]. 2011. No. 8. pp. 175-179.

7. Lefler T. F., Nagibina A. A. Analiz pokazatelej izmenchivosti korrelyativnoj zavisimosti mezhdu priznakami molochnoj produktivnosti korov docherej krasno-pestroj породы i ih materyami. Nauka i obrazovanie: opyt, perspektivy razvitiya [Analysis of indicators of variability of correlative dependence between signs of milk productivity of cows of daughters of red-mottled breed and their mothers. Science and education: experience, development prospects]: Mat-ly mezhdunar. scientific –practical. Conf. Part II. Krasnoyarsk 2020. pp. 243-246.

8. Lefler, T. F. Selekcionno-geneticheskie metody sovershenstvovaniya krasno-pestroj породы molochного skota v usloviyah Vostochnoj zony Krasnoyarskogo kraja: [Selection and genetic methods of improving the red-Mottled breed of dairy cattle in the Eastern zone of the Krasnoyarsk territory]: author's abstract. . doctor of agricultural Sciences Krasnoyarsk, 2007, 36 p.

9. Ovsyannikov A. N. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Bases of experimental business in animal husbandry] / A. N. Ovsyannikov - М.: Kolos, 1976. p. 304.

10. Prokhorenko P. N. Genetika i selekciya molochного skota [Genetics and selection of dairy cattle] / P. N. Prokhorenko, B. P. Zavertyaev // Zootechny.- 2004. No. 9. pp. 2-6.

Сведения об авторах

Лефлер Тамара Федоровна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и технологии производства продуктов животноводства института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (660049, Россия, г Красноярск, п Мира 90, тел. 89029222883, e-mail: leflertam@yandex.ru).

Нагибина Анна Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и технологии производства продуктов животноводства института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (660049, Россия, г Красноярск, п Мира 90, тел. 8607601767, e-mail: lesyn.82@mail.ru).

Сидоренкова Ирина Вячеславовна – аспирант кафедры зоотехнии и технологии производства продуктов животноводства института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (660049, Россия, г Красноярск, п Мира 90, тел. 89339952757).

Information about the authors

Tamara Lefler – doctor of agricultural Sciences, Professor of the Department of animal science and technology of animal products production at the Institute of applied biotechnology and veterinary medicine (660049, Russia, Krasnoyarsk, p. 90, tel. 89029222883, e-mail: leflertam@yandex.ru).

Anna A. Nagibina – candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of animal science and technology of animal products production at the Institute of applied biotechnology and veterinary medicine (660049, Russia, Krasnoyarsk, p. 90, tel. 8607601767, e-mail: lesyn.82@mail.ru).

Irina V. Sidorenkova – post-graduate student of the Department of animal science and technology of animal products production at the Institute of applied biotechnology and veterinary medicine (660049, Russia, Krasnoyarsk, p. 90, tel. 89339952757).

УДК: 636.082

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ

Четвертакова Е.В.

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск, Россия

Целью работы являлось изучение молочной продуктивности коров красно-пестрой породы разных генотипов по гену каппа-казеина. В задачи исследования входили сбор и обработка данных по молочной продуктивности коров гомо- и гетерозиготных по гену каппа-казеина. Объектом исследования были коровы красно-пестрой породы ОАО «Красный маяк» Канского района Красноярского края в количестве 105 голов с законченной первой лактацией. Генотипы животных определялись в лаборатории молекулярной генетики ВНИИПлем, методами ДНК-технологий. Были сформированы три группы: первая – АА – 63, вторая – АВ – 38, третья – ВВ – 4 головы. Условия содержания и кормления соответствовали зоотехническим нормам, ветеринарное состояние оценивалось как удовлетворительное. Учитывались удои за 305 дней лактации (кг), массовые доли белка и жира в молоке (%). Установили, что частоты аллелей в исследуемой группе А – 0,78, а В – 0,22. От коров гетерозиготных по изучаемым аллелям получили больше молока, чем от коров с генотипом АА и ВВ на 58 кг и 513 кг ($P>0,95$) соответственно. От коров с генотипом АА было надоено молока больше, чем от гомозиготных по аллелю В на 455 кг ($P>0,95$). Другими словами,

коровы, в генотипе которых выявлен аллель А и В, более обильномолочны, чем их сверстницы гомозиготные по данному гену. Массовая доля жира в молоке была больше у коров с генотипом ВВ по сравнению с животными гомозиготными по аллелю А на 0,11% ($P>0,95$) и на 0,08%, чем для коров с генотипом АВ. Массовая доля белка в молоке была практически одинакова у коров всех генотипов. Полученные результаты могут быть использованы при составлении планов селекционно-племенной работы в данном предприятии.

Ключевые слова: красно-пестрая порода, массовая доля белка, генотип, массовая доля жира, ген каппа-казеина, молочная продуктивность.

MILK PRODUCTIVITY OF RED-AND-WHITE COWS OF DIFFERENT GENOTYPES

Chetvertakova E.V.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

Annotation. The aim of the work was to study the milk productivity of red-and-white cows of different genotypes based on the Kappa-casein gene. The objectives of the study were to collect and process data on the milk productivity of cows homo- and heterozygous for the Kappa-casein gene. The object of the study was the red-mottled cows of JSC "Krasny Mayak" of the Kansk district of the Krasnoyarsk territory in the amount of 105 heads with completed first lactation. Animal genotypes were determined in the laboratory of molecular genetics Vniiplem, using DNA technologies. Three groups were formed: the first – AA – 63, the second – AB – 38, and the third – BB – 4 heads. The conditions of keeping and feeding corresponded to zootechnical standards, and the veterinary condition was assessed as satisfactory. Milk yield for 305 days of lactation (kg), mass fractions of protein and fat in milk (%) were taken into account. We found that the frequency of alleles in the study group A – 0.78, and B – 0.22. Cows with heterozygous alleles received more milk than cows with the AA and BB genotypes by 58 kg and 513 kg ($P>0.95$), respectively. Cows with the AA genotype produced more milk than those with the b allele homozygous by 455 kg ($P>0.95$), i.e. cows with the A and B allele in their genotype were more plentiful than their homozygous counterparts for this gene. The mass fraction of fat in milk was higher in cows with the BB genotype compared to animals homozygous for the A allele by 0.11% ($P>0.95$) and by 0.08% than with the AB genotype. The mass fraction of protein in milk was almost the same in cows of all genotypes. The results obtained can be used in drawing up plans for selection and breeding work in this enterprise.

Key words: red-and-white breed, mass fraction of protein, genotype, mass fraction of fat, kappa-casein gene, milk productivity.

Введение. Развитие молочного скотоводства в Красноярском крае возможно благодаря кормовым ресурсам и высокой культуре ведения селекционной работы. В настоящее время поголовье коров относится к трем породам и двум типам: красно-пестрая – 84,7%, в том числе енисейский тип – 32%; черно-пестрая – 15,2%, том числе красноярский тип – 27,4% и голштинская красно-пестрой масти – 0,1%. Средний удой на одну корову составил 5905 кг молока, в племенных хозяйствах – 6799 кг, в племенных заводах 7321 кг [7]. Рост молочной продуктивности стал возможен благодаря инновационным подходам при работе с молочным скотом.

Основной породой крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, разводимой в Красноярском крае, является красно-пестрая, которая была выведена путем воспроизводительного скрещивания коров симментальской породы с красно-пестрыми голштинскими быками. Животные красно-пестрой породы имеют выраженный молочный тип, хорошо развитое туловище, достаточно крепкое телосложение, превосходят симментальских коров по морфологическим свойствам вымени и имеют более высокие удои [1]. Но в молоке коров красно-пестрой породы более низкое содержание белка в молоке, по сравнению с симментальскими коровами. На такой же недостаток указывают и другие авторы, например, при скрещивании коров черно-пестрой породы с быками голштинской породы у потомков наблюдалось снижение массовой доли белка в молоке [2].

Поиск маркеров продуктивности поможет избежать селекционеру ошибок и будет способствовать получению того результата, который желателен.

В связи с эти современная селекционная работа основывается на достижениях молекулярной генетики. Применяемые методики позволяют определять гены, которые связаны с молочной продуктивностью и выявлять варианты генов и генотипов, наиболее предпочтительные для ведения селекционной работы. Использование достижений молекулярной генетики позволит проводить селекцию животных по генотипу, что значительно повысит эффективность всей селекционной работы как отдельно стада, так и породы в целом. Важным маркером белково- и жирномолочности коров является ген каппа-казеина [3 - 6, 9 - 12].

Целью работы являлось изучение молочной продуктивности коров красно-пестрой породы разных генотипов по гену каппа-казеина. В задачи исследования входили сбор и обработка данных по молочной продуктивности коров гомо-и гетерозиготных по гену каппа-казеина.

Объект и методика исследования. Объектом исследования были коровы красно-пестрой породы ОАО «Красный маяк» Канского района Красноярского края в количестве 105 голов с законченной первой лактацией. Генотипы животных по гену каппа-казеина определяли в лаборатории молекулярной генетики ВНИИплем, методами ДНК-технологий. Были сформированы три группы: первая – АА – 63, вторая – АВ – 38, третья – ВВ – 4 головы. Условия содержания и кормления соответствовали зоотехническим нормам, ветеринарное состояние оценивалось как удовлетворительное.

Учитывали удои за 305 дней лактации (кг), массовые доли белка и жира в молоке (%). Математическую обработку результатов проводили на компьютере с использованием программного приложения Excel. Достоверность разности средних определяли по Стьюденту.

Результаты исследований и их обсуждение. Для прогнозирования

молочной продуктивности наибольшее значение имеют генотипы животных по генам молочных белков, так как генотипы животных по гену каппа-казеина связаны с белково- и жирномолочностью [6]. Однако в литературе встречаются противоречивые данные о влиянии гена каппа-казеина на молочную продуктивность коров. В некоторых исследованиях авторы указывают на то, что лучшими показателями по молочной продуктивности отличались животные гомозиготные по гену В [3], в других – гетерозиготные по гену каппа-казеина [4, 8].

На начальном этапе рассчитывались часты аллелей: для А получено 0,78, а В – 0,22. Эти аллели наследуются кодоминантно, что дает возможность определить фенотип животного по его генотипу.

Удой коров по первой лактации приведен на рисунке 1.

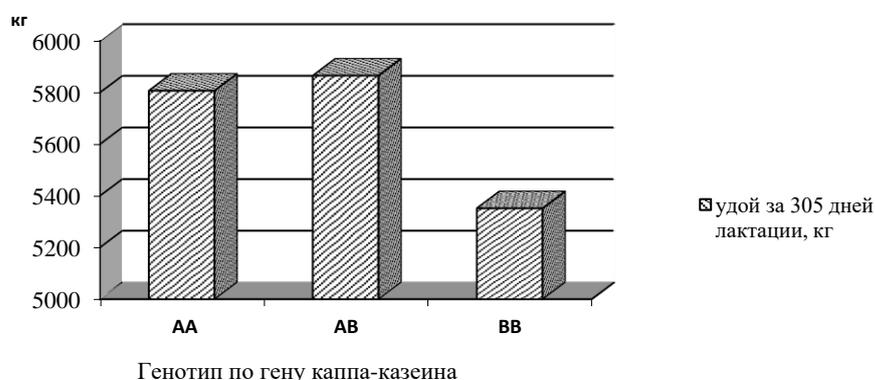


Рисунок 1 – Удой коров по первой лактации в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина, кг

В наших исследованиях при сравнении групп первотелок по удою за 305 дней лактации установлено, что коровы гомозиготные по гену каппа-казеина А имеют удои в среднем меньше, чем коровы с генотипом АВ на 58 кг, но больше чем коровы гомозиготные по гену В на 455 кг ($P>0,95$). Сравнение коров имеющих генотип АВ с гомозиготными животными по гену В показало, что животные с генотипом АВ также имеют более высокую молочную продуктивность, чем с генотипом ВВ на 513 кг ($P>0,95$).

Изучая массовую долю жира в молоке установили, что коровы гомозиготные по аллелю В превосходили своих сверстниц с генотипом АА на 0,11% ($P>0,95$) и коров с генотипом АВ на 0,08% (рис.2.).

По массовой доле белка в молоке достоверных различий между коровами разных генотипов выявлено не было, хотя отмечается тенденция к увеличению этого показателя у коров с генотипом ВВ на 0,02% по сравнению с коровами генотипов АА и АВ (рис.3.).

Таким образом, применение методов молекулярной генетики позволило определить частоты аллелей в исследуемой группе А – 0,78, а В – 0,22.

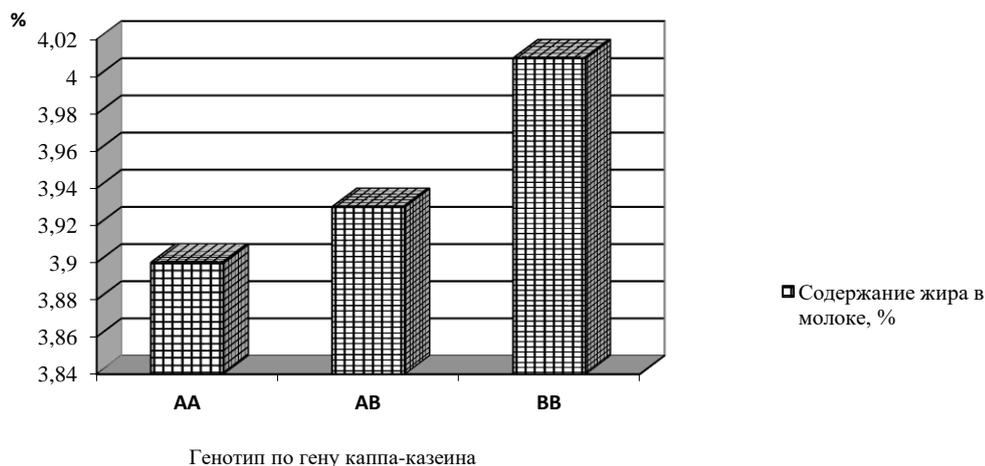


Рисунок 2 – Массовая доля жира в молоке в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина, %

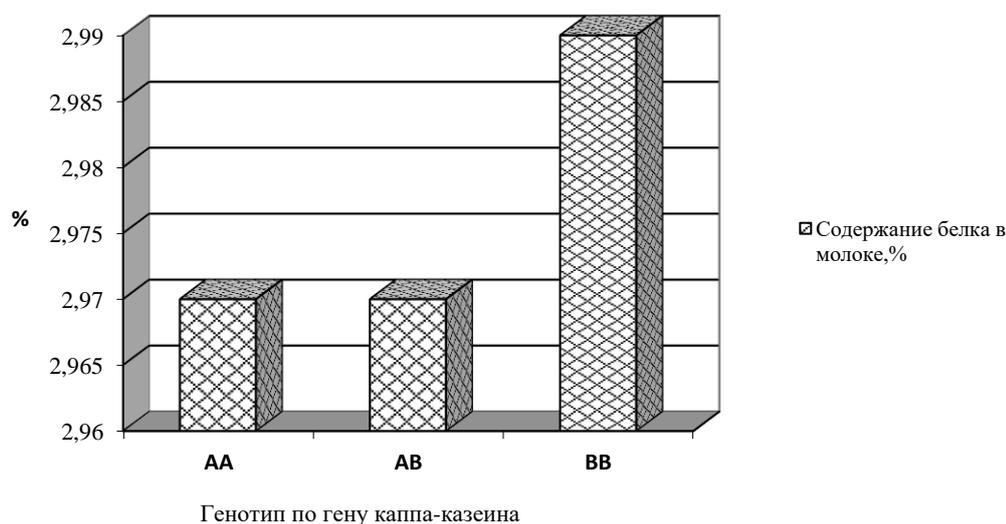


Рисунок 3 – Содержание белка в молоке коров-первотелок в зависимости от генотипа по гену каппа-казеина

От коров гетерозиготных по изучаемым аллелям получено больше молока, чем от коров с генотипом AA и BB на 58 кг и 513 кг ($P>0,95$) соответственно. От коров с генотипом AA было надоено молока больше, чем от гомозиготных по аллелю B на 455 кг ($P>0,95$). Иными словами, коровы в генотипе которых выявлен аллель A и B, более обильномолочны, чем их сверстницы гомозиготные по данному гену.

Массовая доля жира в молоке была больше у коров с генотипом BB по сравнению с животными гомозиготными по аллелю A на 0,11% ($P>0,95$) и на 0,08%, по сравнению с животными с генотипом AB.

Массовая доля белка в молоке была практически одинакова у коров всех генотипов.

Полученные результаты могут быть использованы при составлении планов селекционно-племенной работы в данном предприятии.

Список литературы

1. Голубков А.И. Создание и разведение красно-пёстрой породы молочного скота в Красноярском крае /А.И. Голубков. - Красноярск: ПОЛИКОМ, 2003. - 235 с.
2. Гончаренко, Г.М. Генетические маркеры и их значение для селекционно-племенной работы /Г.М. Гончаренко // Животноводство. - 2008. - №6. - С. 47-53.
3. Горячева Т.С. Генетические варианты к-казеина и пролактина в связи с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы/ Т.С. Горячева, Г.М. Гончаренко // Сельскохозяйственная биология. Серия биология животных. - 2010. - №4. - С. 51-53.
4. Горячева Т.С. Полиморфизм к-казеина и его влияние на молочную продуктивность коров симментальской породы в республике Алтай / Т.С. Горячева// Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2011. - № 11-12. - С. 60-63.
5. Павлова И.Ю. Оценка племенных ресурсов быков-производителей холмогорской породы по генам молочных белков / И.Ю. Павлова [и др.]// Зоотехния. - 2011. - №3. - С. 6-9.
6. Павлова И.Ю. Полиморфизм белковопроизводящих коров холмогорской породы по генам молочных белков / И.Ю. Павлова [и др.]// Зоотехния. - 2011. - №6.- С. 6-7.
7. Сборник основных показателей в племенном животноводстве Красноярского края за 2018-2019 гг. Красноярск 2020. – 74 с.
8. Тамарова Р.В. Молочная продуктивность коров михайловского типа и ярославских чистопородных с разными генотипами каппа-казеина / Р.В. Тамарова, Ю.В. Шилов //Зоотехния. - 2008. - №2. - С. 2-5
9. Часовщикова М. Взаимосвязь генетических вариантов каппа-казеина с молочной продуктивностью коров / М. Часовщикова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – №8. – С. 6-7.
10. Четвертакова Е.В. Научно-практические методы контроля генофонда крупного рогатого скота Красноярского края. /Е.В. Четвертакова. - Красноярск: КрасГАУ, 2016. - 216 с.
11. Четвертакова Е.В. Маркерная селекция в молочном скотоводстве красноярского края / Е.В. Четвертакова, Луценко А.Е., И.Ю. Ерёмкина // Главный зоотехник. 2014 – №9. – С. 3-7.
12. Четвертакова, Е.В. Особенности роста и развития телочек красно-пестрой породы с разными генотипами по локусу гена каппа-казеина / Е.В. Четвертакова, А.И. Голубков, И.Ю. Еремкина // Наука и образование: опыт, проблемы перспективы развития: мат-лы. междунар. науч.-практич. конф. – Красноярск: КрасГАУ, 2012. – Ч. II. – С. 315-317.

References

1. Golubkov A.I. Creation and breeding of the red-Mottled breed of dairy cattle in the Krasnoyarsk territory / A. I. Golubkov. Krasnoyarsk: POLIKOM, 2003, p. 235.
2. Goncharenko G.M. Genetic markers and their significance for breeding / G. M. Goncharenko // Animal Husbandry, 2008, no. 6, pp. 47-53.
3. Goryacheva T.S. Genetic variants of K-casein and prolactin in connection with the milk productivity of black-and-White cows/ T.S. Goryacheva, G.M. Goncharenko // Agricultural biology. Animal biology series. - 2010. - no. 4. - pp. 51-53.
4. Goryacheva T.S. K-casein Polymorphism and its influence on the milk productivity of Simmental cows in the Altai Republic / T.S. Goryacheva // Siberian Bulletin of agricultural science, 2011, no. 11-12, pp. 60-63/
5. Pavlova I.Yu. Assessment of breeding resources of bulls-producers of the

**Инновации в производстве животноводческой продукции и
профилактике болезней сельскохозяйственных животных**

Kholmogorskaya breed by genes of milk proteins / I. Yu. Pavlova [et al.] // Zootechnia. - 2011. - no. 3. - pp. 6-9.

6. Pavlova I.Yu. Polymorphism of protein-producing cows of the Kholmogorsky breed according to the genes of milk proteins / I. Yu.Pavlova [et al.] // Zootechnia. - 2011. - no. 6. - pp. 6-7.

7. The collection of basic indicators in livestock breeding in Krasnoyarsk region for 2018-2019. Krasnoyarsk 2020. – 74 p.

8. Tamarova R.V. Dairy productivity of Mikhailovsky type and Yaroslavl purebred cows with different Kappa-casein genotypes / R. V. Tamarova, Yu. V. Shilov // Zootechny. - 2008. - no. 2. - pp. 2-5.

9. Chasovshchikova M. The Relationship of genetic variants of Kappa-casein with dairy productivity of cows / M. Chasovshchikova // Dairy and meat cattle breeding. – 2011. – no. 8. – pp. 6-7.

10. Chetvertakova E.V. Scientific and practical methods of controlling the gene pool of cattle of the Krasnoyarsk territory / Krasnoyar. state. agrarian. UN-t. Krasnoyarsk, 2016. 216 p/

11. Chetvertakova E.V. Marker selection in dairy cattle breeding of the Krasnoyarsk territory / E. V. Chetvertakova, A. E. Lushchenko, I. Yu. Eremina // Chief zootechnic. 2014 – no. 9. – pp. 3-7.

12. Chetvertakova E.V. Features of growth and development of red-mottled heifers with different genotypes by the Kappa-casein gene locus / E.V. Chetvertakova, A.I. Golubkov, I.Yu. Eremina // Science and education: experience, problems of development prospects: Matly. international. scientific-practical Conf. Part II: science: problem, development prospects. – Krasny. state agrarian University – Krasnoyarsk, 2012, pp. 315-317.

Сведения об авторе

Четвертакова Елена Викторовна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент заведующая кафедрой разведения, генетики, биологии и водных биоресурсов института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины (660049, Россия. Г. Красноярск. Пр. Мира, 90. Тел. 8(391)465043, e-mail: e-ulman@mail.ru)

Information about the author

Chetvertakova Elena Viktorovna – doctor of agricultural Sciences, associate Professor head of the Department of breeding, genetics, biology and aquatic bioresources of the Institute of applied biotechnology and veterinary medicine (660049, Russia. Krasnoyarsk. ave. Mira, 90. tel. 8(391)465043, e-mail: e-ulman@mail.ru)

УДК 631.356.4.004

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАХОТНОГО ПРОЦЕССА ОТ ДЛИНЫ ГОНА

Алтухова Т.А., Алтухов С.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Основным требованием агроландшафтного земледелия к эксплуатации сельскохозяйственной техники является сохранение и повышение плодородия почв при работе машин на многоконтурных полях и полях малых размеров с учетом природной экологии. Комплектование МТП соответствующего требованиям агроландшафтного земледелия процесс длительный и сложный. В связи с этим представляют определенный практический интерес исследования и разработка мероприятий по эффективному использованию имеющейся сельскохозяйственной техники в условиях агроландшафта без нарушения экологии последнего.

Ключевые слова: сельское хозяйство, надежность, длина гона, показатели, среда.

DEPENDENCE OF PARAMETERS OF RELIABILITY OF FUNCTIONING OF THE ARABLE PROCESS ON THE LENGTH OF THE RUT

Altukhova T.A., Altukhov S.W.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The main requirement of agrolandscape agriculture for the operation of agricultural machinery is to preserve and increase soil fertility when working on multi-contour fields and small fields, taking into account the natural environment. Completing the MTP that meets the requirements of agrolandscape farming is a long and complex process. In this regard, research and development of measures for the effective use of existing agricultural machinery in the conditions of the agricultural landscape without disturbing the ecology of the latter are of particular practical interest.

Key words: agriculture, reliability, the length of the gun, figures, Wednesday.

Сельскохозяйственное производство сложнейшая отрасль народного хозяйства и экономики страны. На его долю вместе с перерабатывающей промышленностью приходится 25 % основных фондов, треть численности работающих в материальной сфере, оно обеспечивает 75...80% фондов товаров народного потребления. Результаты работы сельского хозяйства непосредственно сказываются на функционировании и развитии всех отраслей народного хозяйства. В свою очередь на сельскохозяйственное производство влияет огромное количество разнообразных факторов, связанных с деятельностью человека, используемой техники и природно-климатических условий.

За последние годы сельское хозяйство страны претерпело большие реформенные изменения. Планируемое и прогнозируемое повышение

отдачи от техники и земли в результате реформ не оправдалось. Наоборот, повсеместно отмечается снижение плодородия почвы и эффективности использования техники. Появились новые проблемы, связанные с использованием энергонасыщенной (и не только) техники на мелкоконтурных полях (в силу свободного научно-необоснованного приобретения в собственность тракторов сельхозмашин и земельных участков), а также требований агротехники по сохранению почв. Расходы на эксплуатацию тракторов, не соответствующих размерам полей, резко возросли.

Из всех перечисленных операций по возделыванию сельскохозяйственных культур пахота самая энергоемкая. На все виды пахотных работ со всеми марками тракторов и плугов на разных длинах гона имеются нормативные данные. Исключение составляют пахотные работы с энергоемкими тракторами. Для энергоемких тракторов нормативных данных на малых длинах гона нет. Условимся считать поля с длиной гона, на которые отсутствуют нормативные данные производительности и расхода топлива полями малых размеров (ПМР) [1].

Исследования, посвященные: выявлению закономерностей изменения эксплуатационных показателей энергонасыщенных тракторов на пахоте на полях с малыми длинами гона, непредусмотренными в нормативных справочниках; обоснованию минимальных размеров полей; определению надежности пахотного технологического процесса и его оценочных показателей при работе агрегатов являются весьма актуальными.

В работе [2] на примере пахоты агрегатом ДТ- 75М+П-5-35 доказана целесообразность исследований сельскохозяйственных технологических процессов как системы «человек – машина – среда» (ЧМС). Основываясь на теоретических разработках исследований [2], нами были проведены эксперименты на пахоте с трактором Т-4А. При этом надежность функционирования пахотного технологического процесса определялась по формуле

$$P = 1 / (1 + \lambda_{ч}/\mu_{ч} + \lambda_{м}/\mu_{м} + \lambda_{с}/\mu_{с}), \quad (1)$$

где $\lambda_{ч}$, $\lambda_{м}$, $\lambda_{с}$ - соответственно интенсивности возникновения отказов по причинам «человека», «машины», «среды»; $\mu_{ч}$, $\mu_{м}$, $\mu_{с}$ – соответствующие интенсивности восстановления работоспособности системы.

Учитывая, что наблюдения за работой агрегата проводились в хорошую погоду, влияние среды при подсчете по этой причине принималось равным нулю ($\lambda_{с}=0$). Однако практический интерес представляют зависимости параметров надежности функционирования от ряда факторов среды, например, длины гона (L). При обработке на ЭВМ хронометражных данных были получены следующие результаты. Интенсивность возникновения отказов технологического процесса ($\lambda_{ч}$ и $\lambda_{м}$) от длины гона (L) аппроксимируются следующими степенными

функциями:

$$\lambda_{ч} = 1126,9 L^{-0,852}, (R^2 = 0,989) \text{ и } \lambda_{м} = 1288,1 L^{-0,862}, (R^2 = 0,975).$$

Интенсивность восстановления работоспособности

$$\mu_{ч} = 103,38 L^{-0,286}, (R^2 = 0,843) \text{ и } \mu_{м} = 113,64 L^{-0,378}, (R^2 = 0,882).$$

Анализ приведенных данных показывает, что чем меньше длина гона, тем больше интенсивности отказов и, соответственно, восстановлений работоспособности системы. Показатели надежности функционирования ($\lambda_{ч}$, $\lambda_{м}$, $\mu_{ч}$, $\mu_{м}$) в диапазоне длины гона до 200...300 м снижаются резко, затем темп снижения уменьшается. Процесс стабилизируется.

Аналогичный характер имеют зависимости вероятности возникновения отказов ($q_{ч}$ и $q_{м}$) и приведенной плотности потока отказов ($\alpha_{ч}$ и $\alpha_{м}$) от длины гона.

Надежность функционирования (P) аппроксимируется функцией

$$P = 0,115 L^{-0,237}, (R^2 = 0,788).$$

С увеличением длины гона надежность функционирования пахотного процесса возрастает. На малых длинах гона ее значение равно 0,293, а на длинных - 0,543. Суммарная приведенная плотность потока отказов (ψ) пахотного процесса аппроксимируется функцией

$$\psi = 13,199 L^{-0,422}, (R^2 = 0,820).$$

С увеличением длины гона суммарная приведенная плотность потока отказов уменьшается.

Таким образом, полученные данные можно использовать фермерским хозяйствам для определения минимальных экономически целесообразных наделов земли (полей).

Список литературы

1. Алтухова Т.А. Применимость пахотных агрегатов с трактором Т-4А для работы на малых полях размеров с учетом надежности технологического процесса. Дисс... канд. техн. наук. - Иркутск. 2003.-193 с.
2. Овчинникова Н.И. Функционирование машинно-тракторного агрегата в системе «человек – машина – среда» (на примере пахотного) Дисс... канд. техн. наук.- Новосибирск. 1994.- 264 с.

References

1. Altuhova T.A. Primenimost pahotnyh agregatow s traktorom T-4A dlya raboty na malyh polyah razmerow s uchetom nadegnosti tehnologicheskogo prozessa. [The applicability of arable machines with the T-4A tractor for work on small fields of sizes, taking into account the reliability of the technological process] Diss kand. techn. nauk. Irkutsk.2003.-193 p.
2. Ovchinnikova N. I. Funkzionirovanie mashinno-traktornogo agregata v sisteme «shelovek- machine-sreda» (na primere pahotnogo) [Functioning of a machine-tractor unit in the "man - machine - environment" system (on the example of arable)] Diss kand. techn. Nauk- Novosibirsk. 1994.-264 p.

Сведения об авторах

Алтухова Татьяна Анатольевна - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета, Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025788289, e-mail: altukhova@bk.ru).

Алтухов Сергей Вячеславович – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин инженерного факультета, Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500515275)

Information about the authors

Altukhova Tatyana Anatolyevna - candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of machine and tractor fleet operation, life safety and professional training of the faculty of engineering, Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89025788289, e-mail: altukhova@bk.ru)

Sergey V. Altukhov – candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of technical service and General engineering disciplines of the faculty of engineering, Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 895005152750)

УДК 621.431

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ТРАКТОРОВ

Бураев М.К., Малованюк Р.П.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В современном мире при снижении объемов сельскохозяйственного производства и устаревании машинно-тракторного парка проблема повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники становится все более актуальной. При этом стоит уделять большое внимание повышению таких показателей использования сельскохозяйственной техники, как надежность и долговечность, а также качество ее эксплуатации. Существует проблема проведения неправильного и несвоевременного технического обслуживания тракторов, поэтому могут возникать неисправности узлов и агрегатов трактора, которые являются следствием износа деталей и нарушения регулировок. Таким образом, отказы в двигателях, в основном, вызваны нарушением правил технической эксплуатации, что обусловило необходимость исследования свойств и показателей безотказной работы тракторов, а также разработки математической модели оценки параметров отказоустойчивости в зависимости от действующих факторов. В данной статье представлены основные показатели надежности и безотказности тракторов, предложена математическая модель оценки параметров отказоустойчивости тракторов по параметрам безотказности и произведена оценка предлагаемой математической модели, доказывающая ее действенность и практическую применимость.

Ключевые слова: надежность, безотказность, тракторы, параметры безотказности, отказоустойчивость, показатели надежности.

MATHEMATICAL MODEL OF FAILURE RESISTANCE OF TRACTORS

Malovanyuk R.P., Buraev M.K.

*Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

In the modern world, with a decrease in agricultural production and obsolescence of the machine and tractor fleet, the problem of increasing the efficiency of the use of agricultural machinery is becoming more and more urgent. At the same time, it is worth paying great attention to improving such indicators of the use of agricultural machinery as reliability and durability, as well as the quality of its operation. There is a problem of improper and untimely maintenance of tractors, in connection with which malfunctions of components and assemblies of the tractor may occur, which are the result of wear of parts and violation of adjustments.

Thus, failures in engines are mainly caused by violation of the rules of technical operation, which necessitated the study of the properties and indicators of the failure-free operation of tractors, as well as the development of a mathematical model for assessing the parameters of fail-safe, depending on the operating factors. This article presents the main indicators of reliability and reliability of tractors, proposes a mathematical model for evaluating the parameters of fault tolerance of tractors in terms of reliability parameters, and evaluates the proposed mathematical model, which proves its effectiveness and practical applicability.

Key words: reliability, reliability, tractors, reliability parameters, fault tolerance, reliability indicators.

Качество использования сельскохозяйственной техники, в том числе комбайнов и тракторов, а также сельскохозяйственных машин оказывает непосредственное влияние на экономичность и производительность данной техники. Надежность выступает как один из показателей качества использования сельскохозяйственной техники, в частности, тракторов [1]. Показатели надежности используют для целей оценки и сравнения возможных вариантов проведения комплексной автоматизации и механизации сельскохозяйственных работ. Также показатели надежности используются с целью организации производственной эксплуатации тракторов, организации и проведения ремонтов и технического обслуживания. Нормы расхода запасных частей и периодичность проведения ремонтных работ также устанавливаются с использованием показателей надежности сельскохозяйственной техники. Еще одной областью использования показателей надежности является технико-экономическое обоснование мероприятий, направленных на повышение технического уровня машинно-тракторного парка [2, 3].

Показатели надежности сельскохозяйственных тракторов являются количественной характеристикой и показывают наличие у того или иного трактора определенных свойств, позволяющих обеспечить его надежность и, как следствие, безотказность работы. На каждом из этапов технической

эксплуатации трактора возможно определение различных показателей надежности, связанных с данным этапом.

Так, например, на сохранность трактора в наибольшей степени влияют такие этапы его эксплуатации, как обеспечение правильных условий его транспортировки и хранения на складах и базах, а также длительное и кратковременное хранение, консервация и простой исправных машин. На долговечность помимо условий длительного и кратковременного хранения трактора оказывает влияние использование трактора по назначению [4].

Правильное использование трактора по назначению также влияет на безотказность работы трактора, как и этап неплановых простоев для устранения технических неисправностей. Отказоустойчивость тракторов обусловлена своевременным и качественным проведением плановых технических обслуживаний и ремонтов с применением эффективных методов резервирования сменных элементов, инструментов и оборудования, снижающих трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ [2].

При производстве расчёта надежности трактора принято использовать показатели надежности, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет комплексных показателей надежности

Показатель	Обозначение	Расчет	Ед. изм.
Наработка на отказ (время безотказной работы)	T_o	$T_o = \Sigma T_{oi}/N$	год
Время восстановления	T_e	$T_e = \Sigma T_{ei}/N$	год
Интенсивность отказов (параметр потока отказов)	λ	$\lambda = \omega = \frac{\Delta N(t)}{\Delta t}$ $\lambda = 1/T$	1/год
Коэффициент готовности (вероятность нахождения техники в работоспособном состоянии)	K_z	$K_z = T/(T_e + T)$	
Коэффициент временного простоя	K_e	$K_e = T_e/(T_e + T) \approx T_e/T = \lambda T_e$	
Интенсивность плановых ремонтов	λ_n	$\lambda_n = 1/T_n$	1/год
Продолжительность плановых ремонтов	T_n	По ТУ хозяйства	год

В предложенную математическую модель включены показатели, которые в системе используются для определения показателей надежности и безотказности тракторов. Данные критерии позволяют сформулировать такие характеристики сельскохозяйственных тракторов, которые отражают основные свойства надежности трактора, проявляющиеся при производственной эксплуатации, и влияние этих свойств на степень выполнения функций, возложенных на трактор [5, 6].

После изучения влияния представленных показателей на отказоустойчивость тракторов в их совокупности, используя многофакторный корреляционный анализ, получаем аналитическое выражение, показывающее степень влияния параметров безотказности на обеспечение отказоустойчивости трактора.

Связь комплексного показателя отказоустойчивости с действующими факторами может быть представлена в виде функциональной зависимости:

$$Y = f(T_o, T_b, \lambda, \lambda_n, T_n), \quad (1)$$

где Y – выходная характеристика; f – искомая функция; $T_o, T_b, \lambda, \lambda_n, T_n$ – обобщенные показатели.

Определение комплексного показателя отказоустойчивости производим с использованием коэффициентов весомости для параметров безотказной работы, как факторов, влияющих на отказоустойчивость.

$$B = S_1T_o + S_2T_b + S_3\lambda + S_4\lambda_n + S_5T_n. \quad (4)$$

где S_i - коэффициенты весомости;

Весомость показателей позволит определить основные из них, оказывающие влияние на обеспечение отказоустойчивости сельскохозяйственных тракторов и безотказность работы в более длительном периоде (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели безотказности по тракторам, находящимся под наблюдением

Наименование показателя	Значение показателя	
	По ТУ	По результатам обследования
Количество тракторов, шт.	нет данных	71
Средняя наработка, мото-ч.	нет данных	2276
Среднее количество отказов, %	нет данных	8,45
в том числе по группам сложности:		
I группа	нет данных	нет данных
II группа	нет данных	2,67
III группа	нет данных	0,66
Нарботка на отказ по группам сложности, ч		
I группа	нет данных	нет данных
II группа	нет данных	149,5
III группа	нет данных	282,73
Нарботка на отказ II и III групп сложности, ч.	не менее 450	416

Исследование проводилось на примере тракторов семейства МТЗ, тракторов марки «Джон Дир», которые числятся на балансе предприятия СХ ПАО «Белореченское». В тракторном парке этого предприятия

числится 71 трактор, за период с апреля по июнь 2020 г. произошло 8 отказов, что составляет 11,3% от общего количества тракторов.

Исходя из представленных показателей безотказности, приведем перечень отказов и повреждений за период наблюдения с указанием значений параметров безотказности, которые будут учтены при создании математической модели оценки параметров отказоустойчивости тракторов. Данные по причинам отказов тракторов на предприятии, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень отказов и повреждений за период наблюдения

Причина отказа	Группа сложности	Количество случаев	Процент отказов от общего количества техники	Наработка до отказа	Время восстановления	Интенсивность отказов	Интенсивность плановых ремонтов	Продолжительность плановых ремонтов
Некачественная сборка	II	2	2,8	0,76	24	1,3	2	0,06
Несвоевременное проведение ТО	II	2	2,8	2,3	18	0,43	1	0,09
Нарушение условий эксплуатации	III	4	5,6	1,7	40	0,18	2	0,06

Для расчета вероятности безотказной работы тракторов в ПАО СХ «Белореченское» по предлагаемой математической модели примем фактическое значение показателей, представленных выше. Значение данных показателей с указанием весовости факторов представим в таблице 4.

Таблица 4 – Значения параметров безотказности с указанием весовости факторов

Параметр	Значение фактора	Вес фактора
T_o – средняя наработка на отказ, мото-ч.	216	0,3
T_b – Время восстановления, час.	30,5	0,2
λ – интенсивность отказов, 1/мото-ч	0,004	0,3
$\lambda_{п}$ – интенсивность плановых ремонтов, 1/ч	0,13	0,1
$T_{п}$ – продолжительность плановых ремонтов, ч.	7,8	0,1

Таким образом, применив предлагаемую математическую модель, получим:

$$B = 216 \times 0,3 + 30,5 \times 0,2 + 0,004 \times 0,2 + 0,13 \times 0,1 + 7,8 \times 0,1 = 70,9 \%$$

По произведенным расчётам вероятность безотказной работы составила 70,9 %. Проверим действие модели, увеличив значение

представленных факторов, например, на 10%. Данные представим в таблице 5.

Таблица 5 – Значения параметров безотказности с указанием весомости факторов в случае увеличения значений на 10 %

Параметр	Значение фактора	Вес фактора
T – средняя наработка на отказ, час.	218,2	0,3
Tв – Время восстановления, час.	33,55	0,2
λ – интенсивность отказов, 1/год	0,0044	0,3
$\lambda_{п}$ – интенсивность плановых ремонтов, 1/год	0,143	0,1
Tп – продолжительность плановых ремонтов, год.	8,58	0,1

Таким образом, применив предлагаемую математическую модель, получим:

$$B=218,2 \times 0,3 + 33,55 \times 0,2 + 0,0044 \times 0,3 + 0,143 \times 0,1 + 8,58 \times 0,1 = 73,04 \%$$

Из произведенных расчетов видно, что вероятность безотказной работы составила 73,04 %. Следовательно, полученные результаты подтверждают адекватность предложенной математической модели, так как при увеличении значений показателей, возрастает вероятность безотказной работы.

В заключение отметим, что при определении отказоустойчивости тракторов и их агрегатов следует пользоваться системой критериев, которые позволяют получить характеристику, отражающую основные свойства надежности трактора. Такие критерии позволяют оценить его безотказную работу, что, в свою очередь, положительно сказывается в целом на деятельности сельскохозяйственных предприятий, обеспечивая их экономичность и высокую эффективность деятельности [7].

К основным направлениям повышения отказоустойчивости тракторов относятся конструктивные, технологические, эксплуатационные и ремонтные. Так, для выполнения трактором требуемых от него функций должны быть соблюдены необходимые условия и режимы его применения и использования. Должны быть соблюдены условия выполнения технического обслуживания трактора, своевременно произведены требуемые ремонты, соблюдены условия транспортировки и хранения данного вида сельскохозяйственной техники [5].

Список литературы

1. *Бураев М.К.* Определение остаточного ресурса деталей машин с учетом уровня их технической эксплуатации: моногр. / *М. К. Бураев* // Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2005.– 117 с.
2. *Елтошкина, Е.В.* Обеспечение работоспособности и отказоустойчивости машин резервированием сменных элементов / *Е.В. Елтошкина, М.К. Бураев, Т.В. Бодякина* // Тракторы и сельхозмашины. 2019. - № 6. – С.54-57.
3. *Бураев, М.К.* Комплексный подход к обеспечению работоспособности машинно-тракторного парка (МТП) [Текст] / *М.К. Бураев* // Ремонт, восстановление,

модернизация. 2006.- № 8.- С.2-5.

4. *Полухин А.А.* Особенности использования технического потенциала сельского хозяйства России на региональном уровне / *А.А. Полухин* // Образование, наука и производство. – Орёл. – 2013. – № 2. – С. 16-21.

5. *Самосюк В.* Направления реформирования материально-технической базы сельского хозяйства / *В. Самосюк, А. Ленский* // Наука и инновации. Минск. 2018. №10. – С. 11-16.

6. *Шапиро Е.А.* Оценка надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов; учебное пособие / *Е.А. Шапиро* // Краснодар: КубГАУ, 2019. – 43 с.

7. *Шистеев А.В.* Повышение ремонтной технологичности сельскохозяйственных тракторов применением сменно-обменных элементов / *А.В. Шистеев, М.К. Буряев* // Материалы международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии», 3 - 4 декабря 2013 г. Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2013. – С.13-115.

References

1. Buraev M.K. *Opredeleniye ostatochnogo resursa detaley mashin s uchetom urovnya ikh tekhnicheskoy ekspluatatsii: monogr.* [Determination of the residual life of machine parts taking into account the level of their technical operation: monograph]. Irkutsk: IGSNA, 2005, 117 p.

2. Eltoshkina, E.V. *Obespecheniye rabotosposobnosti i otkazoustoychivosti mashin rezervirovaniyem smennykh elementov* [Provision of operability and fault tolerance of machines by reservation of replaceable elements] Tractors and agricultural machines, 2019, Vol. 6, Pp.54-57.

3. Buraev, M.K. *Kompleksnyy podkhod k obespecheniyu rabotosposobnosti mashinno-traktornogo parka (MTP)* [An integrated approach to ensuring the operability of the machine and tractor park (MTP)] Repair, restoration, modernization, 2006, Vol. 8, Pp. 2-5.

4. Polukhin A.A. *Osobennosti ispol'zovaniya tekhnicheskogo potentsiala sel'skogo khozyaystva Rossii na regional'nom urovne* [Features of the use of the technical potential of Russian agriculture at the regional level] Education, Science and Production. Orel, 2013, Vol. 2. Pp. 16-21.

5. Samosyuk V. *Napravleniya reformirovaniya material'no-tekhnicheskoy bazy sel'skogo khozyaystva* [Directions of reforming the material and technical base of agriculture] Science and innovations. Minsk, 2018, Vol. 10. Pp. 11-16.

6. Shapiro E.A. *Otsenka nadezhnosti kapital'no otremonirovannykh mashin i agregatov; uchebnoye posobiye* [Assessment of the reliability of overhauled machines and assemblies; study guide] Krasnodar: KubSAU, 2019, 43 p.

7. Shisteev A.V. *Povysheniye remontnoy tekhnologichnosti sel'skokhozyaystvennykh traktorov primeneniye sменно-obmennyykh elementov* [Improving the repair manufacturability of agricultural tractors by using replaceable-exchange elements] Irkutsk: IGSNA, Materials of the international scientific-practical conference "Environmental safety and prospects for the development of agricultural production in Eurasia", December 3 - 4, 2013, Pp. 13-115.

Сведения об авторах

Малованюк Роман Петрович – магистрант кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500859202, e-mail: roma.malovanyuk@yandex.ru).

Бураев Михаил Кондратьевич – доктор технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

Information about the authors

Malovanyuk Roman P. – master's student of the department "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500859202, e-mail: roma.malovanyuk@yandex.ru).

Buraev Mihail K. - doctor of technical sciences, professor of the department of technical services and general engineering disciplines, faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

УДК 664.8.047

УЗБЕКСКАЯ СУШЕНАЯ ДЫНЯ

Васильев Ф.А., Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, Россия*

Одним из экспортных товаров Узбекистана является дыня, но торговля имеет сезонный характер, поэтому рассматриваются способы её переработки. Одним из перспективных способов переработки, которая удовлетворяет предъявляемым требованиям, является сушка. Описана технология возделывания дыни при орошаемом полеводстве применяемая в Навоийской области Узбекистана. Приведена технология сушки дыни, которая применяется в мелких дехканских и фермерских хозяйствах. Описана последовательность операций сушки, инструментарий и требования к процессам. Представлены примерные априорные данные о составе готовой сушеной продукции, величине усушки. Описана технология хранения готового продукта и его свойства.

Ключевые слова: дыня, технология возделывания, технология сушки, сушеная дыня.

UZBEK DRIED MELON

Bozarova M.B., Mirzaev B.M., Vasilev F.A.

*Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Irkutsk district, Irkutsk region, Molodezhny, Russia*

One of Uzbekistan's export products is melon, but trade is seasonal, so we are considering ways to process it. One of the most promising ways of processing that meets the requirements is drying. The article describes the technology of melon cultivation in irrigated field cultivation applied in the Navoi region of Uzbekistan. The technology of melon drying, which is used in small dehkan and farms, is presented. The sequence of drying operations, tools, and process requirements are described. Approximate a priori data on the composition of finished dried products and the amount of shrinkage are presented. The technology of storage of the finished product and its properties are described.

Key words: melon, cultivation technology, drying technology, dried melon.

Введение. Дыня является ценным и вкусным продуктом. Экспорт дыни имеет сезонный характер и затруднен ввиду быстрой порчи плодов.

Поэтому необходимо рассматривать возможности и способы переработки дыни, которые позволят расширить экспорт, нивелировать сезонный характер потребления дыни. Данные способы должны быть экономически целесообразными, не снижать вкусовые и качественные показатели исходного продукта, существенно повышать срок годности готового продукта.

Материалы исследования. В настоящее время наиболее перспективным и распространенным способом переработки плодов дыни является сушка. Сушкой дыни занимаются в основном фермерские хозяйства и частные дехканские подворья, используя при этом в основном ручной труд и воздушно-солнечную сушку. Сушеная дыня готовится на основе сладкого качественного плода. Готовый продукт является настоящим деликатесом, который любят, как взрослые, так и дети. В промышленных условиях для сушки используют специальные технологии. Ввиду огромной урожайности дыни, ее сушка становится актуальной с каждым наступлением сбора плодов. Эта бахчевая культура идеально подходит для вяления, потому что процесс ее заготовки несложен и знаком большинству огородников. Вяленая дыня становится эластичной и обычно ее сворачивают в небольшие косички.

В жарком Узбекистане, где дыни сами по себе невероятно сочные и сладкие, добавление сахара для получения вкусного вяленого продукта не является необходимым. Идеальный баланс сладости местных дынь позволяет сушить продукт, просто порезав его на кусочки. У узбеков даже есть отдельное название для сушеной и вяленой дыни — Ковун коки. Польза сушеной дыни идентична свежему варианту, так как в ней даже после обработки сохраняются все минералы и витамины. Фрукт является идеальным продуктом для омоложения организма [2].

Цель данной работы – описание технологии возделывания и сушки дыни.

Дыню подразделяют на раннеспелые сорта, которые созревают до 40 дней; среднеспелые сорта, которые созревают около 60 дней [1]. Выращивание дыни в Узбекистане производится на орошаемых полях. Подготовка поля заключается в организации полос посадки и каналов для орошения (арыки). Полоса посадки выполняется шириной 1,2 метра, с обеих сторон которой выполнены арыки. Семена дыни предварительно замачиваются в воде на 12 часов, после этого они высаживаются в грунт на глубину около 5 см. На полосу посадки семена высаживаются в 2 ряда поближе к арыкам, на расстоянии 20 см. В ряду расстояние должно быть 30 – 40 см. Всходы наблюдаются на второй или третий день. В течение вегетационного периода 2-3 раза производится рыхление почвы и подрезание сорных растений. Орошение выполняется 4 - 6 раз в месяц и зависит от влажности почвы. В течение вегетационного периода необходимо следить и направлять к центру полосы посадки растение и плоды, для предотвращения порчи продукции. При этом в конце

вегетационного периода, когда происходит дозревание плодов дыни необходимо снижать влажность почвы, для повышения вкусовых качеств плода. Урожайность дыни составляет примерно 250-300 ц / га [1].

В Узбекистане было разработано более 36 сортов дынь, которые были включены в Государственный реестр. Наиболее популярные сорта: Акуругу, Асати, Буррикалла, Кокинна, Кокча, Чогары, Кызылуруг, местная желтая кобра, Оби новот, Шакарпалак и другие [1] (см. рисунок 1).

Для сушки пригодны только спелые и длинные плоды дыни. В зависимости от погодных условий и толщины ломтиков дыни сушка занимает около 6-12 дней. Сушка осуществляется после разрезки плодов на полоски по 3–4 см в ширину. Затем полоску надрезают по длине и навешивают на проволоку в паре (см. рисунок 2). Ломтики требуется регулярно проверять и при необходимости переворачивать. Для навешивания необходимо применять проволоку из нержавеющей стали. Это требуется для получения качественной продукции. Проволока крепится к столбам, которые обычно выполнены из бетона.



Рисунок 1 - Дыня различных сортов

На столб высотой около 2-2,5 метра, крепят проволоку через 40 см по всей высоте. Расстояние между столбами составляет около 5 метров, между столбами в ряду 40-50 см. Количество столбов выбирается в зависимости от потребности, наличия исходной продукции и спроса. Для предотвращения попадания прямого солнечного излучения выполняется крыша, которая обычно представляет собой кусок брезента или плотной ткани. При попадании солнечного света на продукт, дыня теряет свои полезные свойства и становится темнее в цвете. Приготовленные цукаты можно сплести в косичку [1].



Рисунок 2 -Технология сушки на открытом воздухе

При сушке дыни должна быть защищена от вредителей (комаров, мух, пчел, муравьев и т.п.). Для этого используют порошок, с содержанием серы и порошок распределяют по периметру навеса для сушки. После сушки продукция охлаждается и выдерживается до двух суток в темном месте. Затем продукция готова для упаковки и продажи (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – Готовая продукция

В процессе данной переработки происходит потеря массы продукции, таким образом, снижается масса до 90 %. В готовом продукте содержится 38 -75,7 % общего сахара, 76-91 % сухого вещества, 15,4 - 83,7 мг витамина С. Влажность сушеного продукта составляет около 20 %. На 1 тонну сушеной дыни требуется 11,7 - 15,2 тонны свежей дыни. Потребление сушеной дыни производится в зимний и весенний периоды [2, 3, 4].

Хранение готовой сушеной продукции производят в полотняных мешках. При торговой реализации готовой продукции используют обычные пищевые пакеты или пленку. Разрешается использовать в качестве тары стеклянные банки. Для этого куски раскладываются в емкости вертикально. Обязательное условие хранения – отсутствие кислорода воздуха, поэтому тара должна быть с плотно закрывающейся

крышкой. Оптимальные условия хранения сушеной дыни - это сухое темное помещение с температурой воздуха не выше 12 градусов Цельсия и влажностью около 60 %. Готовая сушеная дыня имеет прозрачно-золотистый или светло-коричневый цвет, ярко выраженный аромат, мягкую текстуру и липкую поверхность, при сжатии продукт проявляет эластичность и не выделяет сок [2].

Все полезные свойства сушеной дыни опираются на то, что в свежем своем состоянии эти бахчевые являются кладом нужных для человеческого организма микроэлементов, витаминов и аминокислот. Сушка, проведенная правильно, позволяет сохранить в продукте витамины А, В, С, РР, Е, фолиевую и пантотеновую кислоты, пиридоксин, рибофлавин, тиамин, пиридоксин, бета-каротин, кальций, марганец, магний, железо, калий, натрий, йод, цинк, крахмал, фтор, сахар, клетчатку, белки и минеральные соли.

Список литературы

1. *Буриев Х. Ч.* Репродуктивная биология растений семейства Cucurbitaceae juss: монография / Х. Ч. Буриев, О. А. Ашурметов. - Германия: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2013. - 315 с. - ISBN 978-3-659-38517-9. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1074530>
2. Вяленая дыня [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://fermilon.ru/zagotovki/sushka/vyalenaya_dynya.html
3. Калорийность сушеной дыни [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://xcook.info/product/sushenaja-dinya.html>
4. Дыня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://indbooks.in/mirror5.ru/?p=224782>

References

1. Buriev H. Ch. *Reproduktivnaya biologiya rastenij semejstva Cucurbitaceae juss: monografiya* [Reproductive biology of plants in the family Cucurbitaceae juss: monograph]/ H. CH. Buriev, O. A. Ashurmetov. - Germaniya: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2013. - 315 s. - ISBN 978-3-659-38517-9. - Tekst: elektronnyj. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1074530>
2. *Vyalenaya dynya* [Sun-dried melon] [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa https://fermilon.ru/zagotovki/sushka/vyalenaya_dynya.html
3. *Kaloriynost' sushennoy dyni* [Calorie content of dried melon] [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa <http://xcook.info/product/sushenaja-dinya.html>
4. *Dynya* [Melon] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://indbooks.in/mirror5.ru/?p=224782>

Сведения об авторах

Мирзаев Бобир Маххаматович – студент 2 курса инженерного факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89641141413; e-mail: boburirzayev1990@yandex.com).

Бозарова Мафтуна Бобоёровна – студентка 2 курса инженерного факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89641141466; e-mail: boburmirezayev1990@yandex.com).

Васильев Филипп Александрович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский тел. 89246215515, fvasiljiev@yandex.ru).

Information about the authors

Mirzaev Bobir Mahhamatovich - 2nd year student of the faculty of engineering Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89641141413; e-mail: boburmirezayev1990@yandex.com).

Bazarova Maftuna Boboerovna – 2nd year student of the faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89641141466; e-mail: boburmirezayev1990@yandex.com).

Vasilev Filipp Aleksandrovich - candidate of technical sciences, head of the department of technical support of the agro-industrial complex of the faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89246215515, e-mail: fvasiljiev@yandex.ru).

УДК 621.311

СНИЖЕНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ

Иванов Д.А., Полякова С.С.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Качество электрической энергии регламентирует ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Большое разнообразие приёмников электрической энергии по назначению и по мощности не позволяет равномерно распределить их по фазам электрической сети даже на стадии проектирования системы электроснабжения. Дополнительно к неравномерности подключения электроприёмников к фазам сети в накладывается случайный характер их коммутации, что в итоге сказывается на возникновении несимметрии напряжений, которая объективно всегда присутствует в системе электроснабжения потребителя электрической энергии. Показателями качества электрической энергии, характеризующими несимметрию напряжений являются коэффициенты несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям и отклонение напряжения δU . В статье рассматриваются универсальные автоматические электронные переключатели фаз ПЭФ-301 научно-технической компании ООО «НТК Приборэнерго» и ПЭФ-319 компании ООО «Новатек-Электро». На основе данных переключателей фаз предложен способ автоматического переподключения нагрузки по фазам электрической сети, который позволит снизить несимметрию напряжений в низковольтных электрических сетях с нулевым проводом, путём выравнивания нагрузок по фазам.

Ключевые слова: качество электрической энергии, несимметрия напряжений, переключатель фаз, автоматическое перераспределение нагрузки.

REDUCTION OF VOLTAGE UNBALANCE IN LOW VOLTAGE ELECTRICAL NETWORKS WITH NEUTRAL CONDUCTOR

Ivanov D. A., Polyakova S. S.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The quality of electric energy is regulated by GOST 32144-2013 «Electric energy. Compatibility of technical means is electromagnetic. Standards of quality of electric energy in General-purpose power supply systems». A wide variety of receivers of electric energy for their intended purpose and power does not allow them to be evenly distributed across the phases of the electric network, even at the design stage of the power supply system. In addition to the uneven connection of electric receivers to the phases of the network, the random nature of their switching is superimposed, which ultimately affects the occurrence of voltage asymmetry, which is objectively always present in the power supply system of the consumer of electric energy. Indicators of the quality of electrical energy that characterize the voltage asymmetry are the coefficients of voltage asymmetry for the inverse K_{2U} and zero K_{0U} sequences and the voltage deviation δU . The article deals with universal automatic electronic phase switches PEF-301 of the scientific and technical company «NTK Priborenergo» and PEF-319 of the company «Novatek-Electro». Based on these phase switches, a method is proposed for automatically reconnecting the load in phases of the electric network, which will reduce the voltage asymmetry in low-voltage electric networks with a zero wire, by equalizing the loads in phases.

Key words: quality of electric energy, voltage asymmetry, phase switch, automatic load redistribution.

Современные приёмники электрической энергии предъявляют высокие требования к качеству электрической энергии, к качеству и надёжности электроснабжения, к тем электрическим сетям, к которым они подключены [12]. Качество электрической энергии регламентирует ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» [1].

Большое разнообразие приёмников электрической энергии по назначению и по мощности не позволяет равномерно распределить их по фазам электрической сети даже на стадии проектирования системы электроснабжения. Дополнительно к неравномерности подключения электроприёмников к фазам сети в накладывается случайный характер их коммутации, что в итоге сказывается на возникновении несимметрии напряжений, которая объективно всегда присутствует в системе электроснабжения потребителя электрической энергии. Показателями качества электрической энергии, характеризующими несимметрию напряжений, являются коэффициенты несимметрии напряжений по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательностям и отклонение напряжения δU [3, 4, 8].

Дополнительно, негативное влияние на качество электрической энергии оказывает большая протяженность и достаточно сложная

конфигурация сельских распределительных сетей 0,38 кВ, питающих коммунально-бытовую нагрузку. Отклонения напряжений, возникающие вследствие несимметрии, приводят к дополнительным потерям электрической энергии в элементах системы электроснабжения, сокращению срока службы приемников электрической энергии и неправильной их работе [2, 9, 11]. Потери электрической энергии в электроэнергетических системах агропромышленного комплекса Российской Федерации в связи с несимметричными режимами работы составляют более 1 млрд. кВт·ч в год [7, 8, 13].

На кафедре электроснабжения и электротехники ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» длительное время занимаются проблемами низкого качества электрической энергии по несимметрии напряжений. На кафедре разработаны различные способы и технические средства (симметрирующие устройства) симметрирования режимов работы распределительных электрических сетей с нулевым проводом.

Самый простой способ снижения несимметрии напряжений – перераспределение однофазных электрических нагрузок по фазам сети. Это наиболее простой и доступный в условиях эксплуатации электрических сетей, способ, не требующий значительных финансовых затрат. Периодическое перераспределение нагрузки позволит снизить несимметрию напряжений в электрических сетях, питающих коммунально-бытовую нагрузку.

К сожалению, в настоящее время, многие крестьянские (фермерские) хозяйства не имеют возможности правильно реализовывать эксплуатацию электрических сетей на своих предприятиях, некоторые хозяйства не имеют подготовленного персонала для эксплуатации и средств контроля распределения нагрузки, простых токоизмерительных клещей.

К наиболее ответственным приёмникам электрической энергии можно предусмотреть индивидуальный стабилизатор напряжения, но не всегда это экономически целесообразно.

Для снижения несимметрии напряжений и повышения качества электрической энергии в низковольтных электрических сетях с нулевым проводом можно применять устройства, которые автоматически переключают нагрузку по фазам сети. Для этого на вводе потребителя необходимо установить устройство, которое будет автоматически переключать выбранную нагрузку на наименее загруженную фазу, тем самым нагрузка будет выравниваться по фазам сети. Существуют различные переключатели фаз, которые можно использовать для снижения несимметрии напряжений на вводе потребителя.

Научно-техническая компания «Приборэнерго» [6] выпускает переключатели фаз ПЭФ-301. На рисунках 1 и 2 представлены схемы переключателей фаз ПЭФ-301.

Электронный переключатель фаз ПЭФ-301 предназначен для

питания промышленной и бытовой однофазной нагрузки 220В/50Гц от трехфазной четырехпроводной сети 3х380+N с целью обеспечения бесперебойного питания особо ответственных однофазных потребителей и защиты их от недопустимых колебаний напряжения в сети.

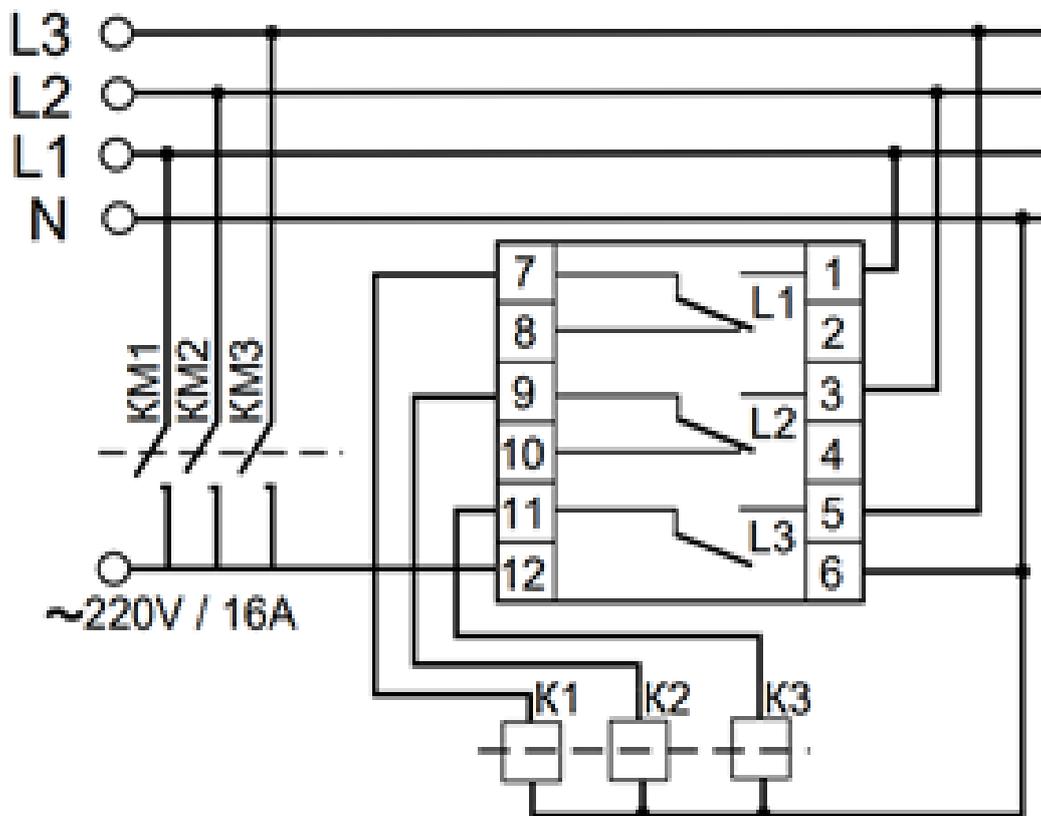


Рисунок 1 – Схема подключения переключателя ПЭФ-301 при токе нагрузки более 16А с использованием магнитных пускателей

В зависимости от наличия и качества напряжения на фазах ПЭФ-301 автоматически производит выбор наиболее благоприятной фазы и запитывает от нее однофазную нагрузку любой мощности: при мощности до 3,5 кВт нагрузка питается непосредственно от ПЭФ-301, при мощности, превышающей 3.5 кВт, ПЭФ-301 управляет катушками магнитных пускателей соответствующей мощности. Пороги минимального и максимального напряжения можно устанавливать произвольно [6].

На рисунке 2 представлена схема подключения универсального автоматического электронного переключателя фаз ПЭФ-319 компании ООО «Новатек-Электро» [10].

Пороги срабатывания на ПЭФ-319 устанавливаются произвольно – минимальное и максимальное значение напряжения, при котором изделие срабатывает и отключает нагрузку (переключает на резервную фазу). Свечение одного из зеленых светодиодов L1, L2, L3 на лицевой панели указывает фазу, к которой подключена нагрузка. При включенной нагрузке на цифровом индикаторе высвечивается напряжение фазы, от которой

питается нагрузка. При отключенной нагрузке на цифровом индикаторе показывается напряжение фазы, наиболее близкой по напряжению к установленному диапазону напряжений. При этом фаза индицируется миганием соответствующего светодиода. Фаза L1 является приоритетной. Это значит, что при нормальных параметрах напряжения на всех фазах, подключенных к ПЭФ-319 (L1, L2, L3), нагрузка всегда будет запитана от фазы L1. Если на L1 значение напряжения выходит за пределы порогов срабатывания, изделие переключает нагрузку на ближайшую фазу, не более чем за 0,2 с, если напряжение на ней соответствует допустимому уровню. Если напряжение на резервных фазах не соответствует выставленным порогам срабатывания – нагрузка отключается. Если напряжение на всех трех фазах не соответствует выставленным порогам срабатывания – нагрузка отключается и загорается красный светодиод «Авария» [10].

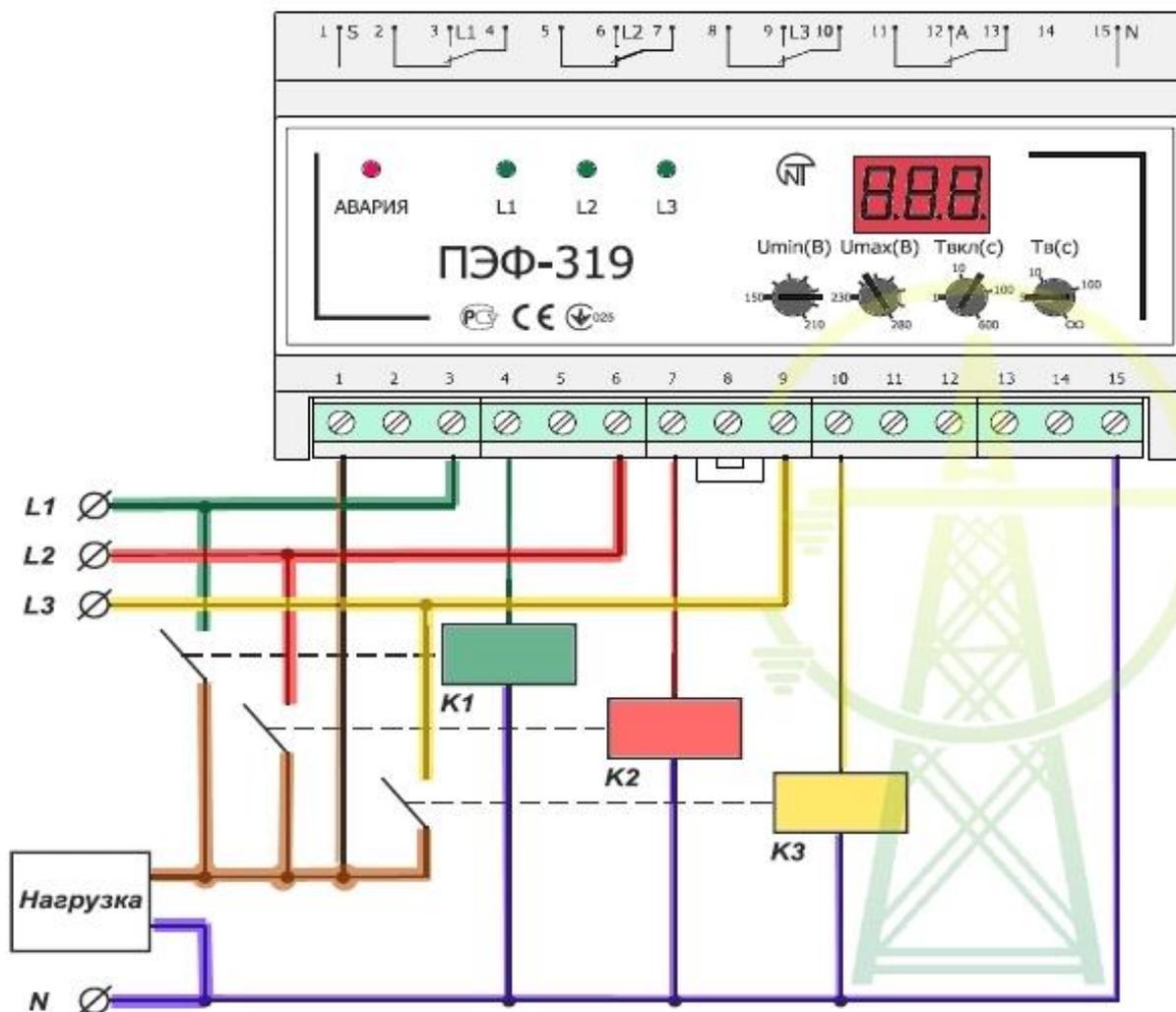


Рисунок 2 – Схема подключения ПЭФ-319 при величине тока более 30 А с использованием магнитных пускателей

Идея предлагаемого способа снижения несимметрии напряжений в низковольтных электрических сетях с нулевым проводом заключается в подборе индивидуальной нагрузки, которая будет подключена к переключателю фаз и позволит выравнять нагрузку по фазам сети и вследствие этого выравниваться будут напряжения по фазам сети. В каждом конкретном случае нагрузка будет подбираться индивидуально. Например, для индивидуального жилого дома в Иркутской области при установленной мощности 15 кВт с сентября по май в течение года в качестве такой нагрузки может служить ТЭН мощностью 2...3 кВт в системе водяного отопления.

В настоящее время на кафедре электроснабжения и электротехники ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» изготавливается физическая модель системы, которая реализует данный способ снижения несимметрии напряжений и проводятся исследования в данном направлении.

Выводы. 1. Повышение качества электрической энергии путём снижения несимметрии напряжений необходимо реализовывать для повышения срока службы приёмников электрической энергии и снижения потерь электрической энергии в низковольтных электрических сетях с нулевым проводом.

2. Предложенный способ автоматического переподключения нагрузки по фазам электрической сети через переключатель фаз позволит снизить несимметрию напряжений в низковольтных электрических сетях с нулевым проводом.

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 19 с.
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. – С. 200-203.
3. *Иванов Д.А.* Исследование несимметрии напряжений на вводе индивидуального жилого дома в пос. Молодёжный Иркутского района / *Д.А. Иванов, С.С. Полякова* // ВАИКАЛ LETTER DAAD. – 2020. – № 1. – С. 48-53.
4. *Иванов Д.А.* Конденсаторные симметрирующие устройства для низковольтных электрических сетей с нулевым проводом / *Д.А. Иванов* // ВАИКАЛ LETTER DAAD. – 2019. – № 1. – С. 58-63.
5. Изобретая будущее – научно-техническая компания ООО «НТК Приборэнерго» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90aefk0afdbjdc7m.xn--p1ai/>.
6. *Косоухов Ф.Д.* Несимметрия напряжений и токов в сельских распределительных сетях / *Ф.Д. Косоухов, И.В. Наумов*. – Иркутск, 2003. – 260 с.
7. *Наумов И.В.* Исследование потерь электрической энергии в сети 0,38 кВ / *И.В. Наумов, С.В. Подъячих, Д.А. Иванов* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81/2. – С. 70-77.

8. Наумов И.В. Оптимизация несимметричных режимов системы сельского электроснабжения / И.В. Наумов. – Иркутск: Изд-во «На Чехова», 2001. – 217 с.
9. Определения эксцентриситета ротора асинхронного двигателя / А.Ю. Прудников, В.В. Боннет, М.Н. Герасимова [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы VII междунар. науч.-практ. конф., (18 апр. 2016 г.). – Саратов, 2016. – С. 183-188.
10. Разработка и производство устройств защиты и автоматики – компания «Новатек-электро» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novatek-electro.ru/>.
11. Способ определения эксцентриситета ротора асинхронного электродвигателя: пат. 2589743 Рос. Федерация: МПК7 G 01 R 31/34, H 02 K 17/16 / А.Ю. Прудников, В.В. Боннет, А.Ю. Логинов, В.В. Потанов; заявитель и патентообладатель Иркут.гос. с.-х. акад. - № 2014125793/07; заявл. 25.06.2014; опубл. 10.07.2016, Бюл. № 19. – 6 с.
12. Modelling of diesel generator operating modes on the basis of the engine speed characteristic in autonomous photovoltaic systems / D.N. Karamov [et al.] // CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS. Proceedings of the 2nd International Workshop on Information, Computation, and Control Systems for Distributed Environments. - 2020. - С. 129-137.
13. Prudnikov A.Yu. Method of diagnostics of the rotor eccentricity of an induction motor / A.Yu. Prudnikov, V.V. Bonnet, A.Yu. Loginov // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, 2020. – Vol. 1515. –С. 52030.

References

1. GOST 32144-2013. Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv elektromagnitnaya. Normy kachestva elektricheskoy energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya [GOST 32144-2013. Electric energy. Compatibility of technical means is electromagnetic. Standards of quality of electric energy in General-purpose power supply systems]. Moscow, 2014, 19 p.
2. Bonnet V.V. Uroven' tekhnicheskogo sostoyaniya asinhronnogo dvigatelya i ego vliyanie na nadezhnost' funkcionirovaniya proizvodstvennogo processa / V.V. Bonnet, A.YU. Loginov, V.V. Potapov // Vestnik KrasGAU. – 2012. – no 9 (72). – pp. 200-203.
3. Ivanov D.A. Issledovanie nesimmetrii napryazhenij na vvode individual'nogo zhilogo doma v pos. Molodyozhny Irkutskogo rajona [Investigation of stress asymmetry at the entrance of an individual residential building in the village Molodyozhny of the Irkutsk region]. BAIKAL LETTER DAAD, 2020, no 1, pp. 48-53.
4. Ivanov D.A. Kondensatornye simmetriruyushchie ustrojstva dlya nizkovol'tnyh elektricheskikh setej s nulevym provodom [Capacitor balancing devices for low-voltage electric networks with zero wire]. BAIKAL LETTER DAAD, 2019, no 1, pp. 58-63.
5. Izobretaya budushchee – nauchno-tekhnicheskaya kompaniya OOO «NTK Priborenergo» [Inventing the future – research and development company OOO «NTC Priborenergo»]. <https://xn--90aefk0afdbjdc7m.xn--p1ai/>.
6. Kosouhov F.D. Nesimmetriya napryazhenij i tokov v sel'skih raspredelitel'nyh setyah [Voltage and current asymmetry in rural distribution networks]. Irkutsk, 2003, 260 p.
7. Naumov I.V. Issledovanie poter' elektricheskoy energii v seti 0,38 kV [Investigation of electric power losses in the 0.38 kV network]. Vestnik IrGSKHA, 2017, no 81/2, pp. 70-77.
8. Naumov I.V. Optimizaciya nesimmetrichnyh rezhimov sistemy sel'skogo elektrosnabzheniya [Optimization of unbalanced modes of the rural power supply system]. Irkutsk, 2001, 217 p.
9. Opredeleniya ekscentrisiteta rotora asinhronnogo dvigatelya [Definitions of the eccentricity of the rotor of an induction motor] / A.YU. Prudnikov, V.V. Bonnet, M.N.

Gerasimova [et al.] // Aktual'nye problemy energetiki APK : materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (18 apr. 2016 g.). – Saratov, 2016. – S. 183-188.

10. Razrabotka i proizvodstvo ustrojstv zashchity i avtomatiki – kompaniya «Novatek-elektro» [Development and production of protection and automation devices – Novatek-electro company]. <https://novatek-electro.ru/>.

11. Sposob opredeleniya ekscentrisiteta rotora asinhronnogo elektrodvigatelya [A method for determining the eccentricity of the rotor of an induction motor]: pat. 2589743 Ros. Federaciya: MPK7 G 01 R 31/34, H 02 K 17/16 / A. YU. Prudnikov, V.V. Bonnet, A.YU. Loginov, V.V. Potapov; zayavitel' i patenpoobladatel' Irkut. gos. s.-h. akad. – № 2014125793/07; zayavl. 25.06.2014; opubl. 10.07.2016, Byul. № 19. – 6 s.

Сведения об авторах

Иванов Дмитрий Александрович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электроснабжения и электротехники энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8-902-1-776-910, e-mail: ivanov-irk@yandex.ru).

Полякова Светлана Сергеевна – студентка 2 курса энергетического факультета, направления подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8-950-1-026-763, e-mail: vvv333vvv.svetlana@mail.ru).

Information about the authors

Ivanov Dmitry Aleksandrovich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of power supply and electrical engineering of power engineering faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 8-902-1-776-910, e-mail: ivanov-irk@yandex.ru).

Polyakova Svetlana Sergeevna – 2nd year student of the Faculty of Energy, areas of training 13.04.02 - Power and Electrical Engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 8-950-1-026-763, e-mail: vvv333vvv.svetlana@mail.ru).

УДК 631.356.4:658.562

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Кузьмин А.В., Беломестных В.А.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В данной работе рассматривается послеуборочная обработка картофеля - завершающий технологический процесс уборочного комплекса. Широкий опыт применения различных картофелеуборочных комбайнов показывает, что клубни без посторонних примесей могут быть получены только при оптимальных условиях уборки, то есть при легкой по механическому составу почве влажностью 16-20%. На практике уборка в большинстве случаев проходит в более сложных условиях, и в бункере картофелеуборочного комбайна содержится от 30 до 60% примесей. Примеси окончательно отделяются вручную на переборочном столе комбайна, что требует до 6 рабочих-переборщиков. Операции, связанные с работой на переборочных столах комбайнов, трудоёмки и утомительны. К тому же рабочие-переборщики не могут обеспечить полной очистки вороха при большой его засорённости.

Одной из устойчивых мировых тенденций развития комплекса машин для уборки картофеля является перенос части операций по отделению клубней от примесей с мобильных машин на стационарные, то есть проведение послеуборочной обработки картофельного вороха. Сортирование и обработку вороха картофеля можно проводить непосредственно после уборки (поточная технология) после временного - 8-15 дней - хранения картофеля на площадке КСП, в буртах или под навесом (прерывисто-поточная технология), и в зимне-весенний период, когда картофель закладывается на хранение без сортировки.

Ключевые слова: картофель, послеуборочная обработка, переборочный стол, примеси, картофельный ворох, сортировка.

TECHNICAL SUPPORT FOR POST-HARVEST POTATO PROCESSING

Kuzmin A.V., Belomestnykh V.A.

Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In this paper, we consider post - harvest processing of potatoes-the final technological process of the harvesting complex. A wide experience of using various potato harvesters shows that tubers without foreign impurities can be obtained only under optimal harvesting conditions, that is, with a light mechanical composition of the soil with a humidity of 16-20%. In practice, harvesting in most cases takes place in more difficult conditions, and the hopper of the potato harvester contains from 30 to 60% of impurities. The impurities are finally separated manually on the combine's bulkhead table, which requires up to 6 bulkhead workers. Operations related to working on the bulkhead tables of com-bines are time-consuming and tedious. In addition, workers-bulkheads can not provide complete cleaning of the pile with a large blockage.

One of the stable global trends in the development of a complex of potato harvesting machines is the transfer of part of the operations for separating tubers from impurities from mobile machines to stationary ones, that is, post-harvest processing of the potato pile. Sorting and processing of a pile of potatoes can be carried out directly after harvesting (in-line technology), after temporary - 8-15 days - storage of potatoes on the site of the KSP, in burts or under a canopy (intermittent in-line technology), and in the winter-spring period, when potatoes are laid for storage without sorting.

Keywords: potatoes, post-harvest processing, bulkhead table, impurities, potato heap, sorting.

При уборке картофеля механизированным способом в производственном процессе участвует три группы машин - уборочные, транспортные и машины послеуборочной обработки. В данной работе рассматривается послеуборочная обработка картофеля - завершающий технологический процесс уборочного комплекса.

Широкий опыт применения различных картофелеуборочных комбайнов показывает, что клубни без посторонних примесей могут быть получены только при оптимальных условиях уборки, то есть при легкой по механическому составу почве влажностью 16-20%. На практике уборка в большинстве случаев проходит в более сложных условиях. В бункере картофелеуборочного комбайна содержится от 30 до 60% примесей (почва, камни, растительные остатки) [1], причем влажность почвы колеблется в пределах 6-30%.

Примеси окончательно отделяются вручную на переборочном столе комбайна, что требует до 6 рабочих-переборщиков. Операции, связанные с работой на переборочных столах комбайнов, трудоёмки и утомительны. К тому же рабочие-переборщики не могут обеспечить полной очистки вороха при большой его засорённости. Во время уборки картофель от уборочных машин перевозят на сортировальный пункт. При сортировке разделяют клубни на фракции: клубни массой более 80 г, 50 – 80 г, и 30 – 50 г, менее 30 г удаляют в отходы. Таким образом, по нормам в мелкой фракции клубней примесей должно быть менее 3%, в средней и крупной фракции должно быть менее 1% [2].

Наличие примесей в ворохе картофеля приводит к повышению затрат на хранение. Почва в слое хранимого картофеля препятствует движению воздуха и совместно с наличием в массе растительных примесей создаёт условия для загнивания клубней.

Одной из устойчивых мировых тенденций развития комплекса машин для уборки картофеля является перенос части операций по отделению клубней от примесей с мобильных машин на стационарные, то есть проведение послеуборочной обработки картофельного вороха. Это позволяет упростить уборочные машины, снять с них рабочих-переборщиков, повысить производительность и надёжность в работе, расширить диапазон их применения [3].

В работе [4] рассматриваются вопросы целесообразности доочистки вороха картофеля на стационарном картофелесортировальном пункте с высвобождением рабочих, занятых на комбайнах. Установлено, что при урожайности 17,5 и 25 т/га и засорённости вороха от 10 до 40% доочистка картофеля на стационаре снижает трудовые затраты на 25-30%, а эксплуатационные издержки на 4%.

Сортирование и обработку вороха картофеля можно проводить непосредственно после уборки (поточная технология) после временного - 8-15 дней - хранения картофеля на площадке КСП, в буртах или под навесом (прерывисто-поточная технология), и в зимне-весенний период, когда картофель закладывается на хранение без сортировки. Каждый из этих способов имеет преимущества и недостатки.

Технология послеуборочной обработки картофеля за рубежом имеет много общего с принятой в нашей стране. Как правило, послеуборочная обработка включает следующие операции [5]: прием картофеля с транспортных средств, очистку его от примесей и мелких клубней, контроль на транспортерных лентах и загрузку в хранилище. Перед реализацией проводят подогрев в секциях хранилища, выгрузку из секций и доставку в сортировочное отделение, переборку, калибровку и загрузку в тару.

В США и Канаде распространено специальное оборудование для послеуборочной обработки картофеля "Double L C/DE", с помощью которого осуществляют приём картофеля, очистку его от примесей и

закладку в хранилище. В составе оборудования тлеется очиститель 62С-2СF, который имеет два игольчатых резиновых полотна для отделения растительных примесей и роликовый стол для очистки картофельного вороха от почвы [6].

Больше успехи в строительстве крупных механизированных комплексов по подготовке, хранению и реализации продовольственного и семенного картофеля достигнуты в Германии [7]. Весь картофель, убраный комбайнами, послеуборочную обработку проходит осенью перед закладкой на хранение и товарную обработку (мойка, очистка от кожуры, фасовка) в процессе хранения по мере реализации.

Использование комплекта оборудования К-750 немецкого производства было предусмотрено в отечественном стационарном картофелесортировальном пункте (СКСП), включенном в Систему машин еще в 90-е годы [8]. Масса, поступающая непосредственно с поля или вентилируемой площадки пункта, принимается в бункер Т236/1. Далее картофель транспортируется к отделителю нестандартных клубней, земли и растительных примесей К 720 А02 посредством наклонного лопастного конвейера Т296 А01.

Отделитель К 720 А02 производительностью 40 т/ч состоит из пальчиковой горки для выделения из вороха растительных остатков и мелких почвенных примесей, ячеистого элеватора с квадратными отверстиями размером 30х30 мм для отделения комков, камней и клубней шириной до 30 мм (проходовой фракции) и транспортирования оставшегося вороха (схода) на автоматическую отделительную установку, а также ленточного транспортера для перемещения проходовой фракции к игольчатому отделителю, выделяющему мелкие клубни накалыванием.

Автоматический отделитель рассчитан на удаление комков земли и камней, соразмерных с клубнями. Компоненты вороха падают с транспортерной ленты равномерным слоем и пролетают через поток рентгеновского излучения. Комья земли и камни поглощают рентгеновские лучи значительно больше клубней. Это фиксируется приёмниками излучения, подающими сигнал к электропневматическому клапану. Срабатывает пневмотолкатель, выбивающий комки и камни из потока клубней. Для отделения растительных примесей на отделитель устанавливается пальчиковая горка.

В свое время в ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля (г. Рязань), Ц/О "Рязсельмаш" и Гипронисельпром было разработано несколько вариантов стационарных картофелесортировальных пунктов. На основании многолетних исследований создан и освоен в производстве комплект технологического оборудования под маркой КСП-25 для стационарных пунктов производительностью 25 и 50 т/ч.

На СКСП выполнялись следующие операции [9]:

- выделение примесей и растительных остатков;
- калибрование клубней на 3 фракции по размерам;

- механическое отделение фуражного картофеля от примесей;
- загрузка семенного картофеля в хранилище;
- погрузка продовольственного и фуражного картофеля, а также примесей в транспортное средство;
- обработка семенного картофеля ядохимикатами;
- погрузка семенного картофеля в транспортное средство.

Ворохоочиститель, предназначенный для отделения примесей почвы, растительных остатков, мелких почвенных комков и клубней массой до 25 г (размером по ширине до 35 мм), включает сепарирующие диски, пальчиковую горку, транспортеры, приставку с сепарирующими дисками. Все рабочие органы крепятся на раме и приводятся в действие от мотор-редуктора.

Сортировка пункта транспортерного типа. В качестве рабочего органа используется сетчатая поверхность из капроновых нитей, натянутая на два барабана, концы полотна соединены скобами. Натяжение полотна и размеры ячеек по ширине регулируется при помощи натяжных винтов в продольном и поперечном направлении.

КСП-25 обслуживали от 6 до 18 рабочих-переборщиков за тремя переборочными столами, что обусловлено недостаточной эффективностью очистителей вороха. Поэтому резервы повышения эффективности КСП заложены, в первую очередь, в совершенствовании очистителя вороха картофеля.

Картофелесортировальный пункт КСП-15В служит для очистки клубней от примесей и разделения на три фракции. Сортировальная машина Л-701 служит также для очистки клубней от примесей и разделения на фракции.

Назначение картофелесортировального пункта С6РК15ПБ6 тоже очистка картофеля от примесей и разделение клубней на три фракции. Далее осуществляется погрузка в тару или передача на обработку [10].

Выводы. Таким образом, послеуборочная обработка - необходимая операция технологии производства картофеля, а дальнейшее совершенствование машин способствует повышению качества обработки клубней.

Список литературы

1. *Болихов Б.А.* Хранение картофеля в ГДР / *Б.А.Болихов, В.И. Луганский* // М.: Колос. 1984. - 80 с.
2. *Колчин Н.Н.* Состояние и перспективы развития отделителей примесей для послеуборочной обработки картофеля и овощей: Обзор. – М.: ЦНИИТЭИтракторосельхозмаш, 1983. - 65 с.
3. *Кузнецов А.Е.* Устройства для отделения примесей и некондиционных клубней: Обзор / *А.Е. Кузнецов, Р.А. Суровцев* // Картофель и овощи. -1979. - № 8.
4. Машины для послеуборочной обработки картофеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://stud.wiki/agriculture/2c0b65635a2bd78b5c43b88521206d36_0.html

5. *Овсяков В.Н.* Послеуборочная обработка и предпосевная подготовка картофеля / *В.Н. Овсяков, Н.В. Шабуров* // Л.: Колос, 1974. - 21 с.
6. Организационно-технологический проект послеуборочной доработки и предпосадочной подготовки картофеля на стационарном картофелесортировальном пункте с оборудованием ГДР. - М.: центр РОССЕЛЬХОЗНОТ, 1985.
7. Пункты послеуборочной обработки картофеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/punkty-posleuborochnoi-obrabotki-kartofelya>
8. *Рослов Н.Н.* Хранение картофеля. М.: Агропромиздат, 1988.- 93 с.
9. *Тулапин П.Ф.* Картофелеуборочные комбайны рационально использовать без доочистки клубней // Техника в сельском хозяйстве. 1983, № 9. - С. 17.
10. *Eskel potato equipment* // Spudmun. July – August, 1986.-VOL.24, № 6 -P.15.

References

1. *Bolihov B.A.* *Hranenie kartofelya v GDR* [Potato storage in the GDR] Moscow: Kolos. 1984. 80 p.
2. *Kolchin N.N.* *Sostoyanie i perspektivy razvitiya otdeľitelej primesej dlya posleuborochnoj obrabotki kartofelya i ovoshchej: Obzor* [State and prospects of development of impurity separators for post-harvest processing of potatoes and vegetables: Overview.]. CNIITELtraktorosel'hozmash, 1983. 65 p.
3. *Kuznecov A.E.* *Ustrojstva dlya otdeleniya primesej i nekondicion-nyh klubnej: Obzor* [Devices for separating impurities and substandard tubers]. Kartoffel' i ovoshchi. 1979, Vol 8.
4. *Mashiny dlya posleuborochnoj obrabotki kartofelya* [Elektronnyj resurs]. URL: https://stud.wiki/agriculture/2c0b65635a2bd78b5c43b88521206d36_0.html
5. *Ovsyukov V.N.* *Posleuborochnaya obrabotka i predposevnaya podgotovka kartofelya* [Post-harvest processing and pre-sowing preparation of potatoes] Leningrad: Kolos, 1974. 21 p.
6. *Organizacionno-tehnologicheskij proekt posleuborochnoj dorabotki i predposadochnoj podgotovki kartofelya na stacionarnom kartofelesortiroval'nom punkte s oborudovaniem GDR* [Organizational and Technological project of post-harvest completion and pre-harvest preparation of potatoes at a stationary potato sorting station with GDR equipment] Moscow: center of ROSSELKHOZNADZOR, 1985.
7. *Punkty posleuborochnoj obrabotki kartofelya* [Points of post-harvest processing of potatoes] [Elektronnyj resurs] <http://stroy-technics.ru/article/punkty-posleuborochnoi-obrabotki-kartofelya>
8. *Roslov N.N.* *Hranenie kartofelya.* [Potato storage] Moscow: Agropromizdat, 1988. 93 p.
9. *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, Vol 9, Pp. 17.
10. *Eskel potato equipment.* Spudmun. July – August, 1986. Vol. 24, part 6, .15p.

Сведения об авторах

Кузьмин Александр Викторович - доктор технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и инженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел.:89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

Беломестных Владимир Афанасьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и инженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89086413239, e-mail:

belomestnyhv@mail.ru).

Information about the authors

Kuzmin Alexandr V. – doctor of technical sciences, professor of the department of technical services and general engineering disciplines, faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

Belomestnykh Vladimir A. – candidate of technical sciences, associate professor of the department of technical services and general engineering disciplines, faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89086413239, E-mail: belomestnyhv@mail.ru).

УДК **681.51; 636.03; 621.316**

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ДИАГНОСТИКИ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСАХ**

Клибанова Ю. Ю., Гамаюнов И. Е.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, п.
Молодежный, Иркутский район, Россия

Животноводческие комплексы являются источником множества переносимых по воздуху загрязнителей, включая вредные газы, запах, пыль и микроорганизмы. Скорость их образования во многом зависит от климатических условий, вида помещения, плотности размещения животных, системы обработки, типа кормов, уровнем воздухообмена и т.д. Контролировать концентрацию и выбросы этих компонентов чрезвычайно сложно. Для эффективной оценки химического состава воздуха, температуры, влажности, освещённости и других факторов окружающей среды в животноводческом помещении необходим систематизированный непрерывный мониторинг этих параметров. Адаптированные цифровые технологий активно реализуемые в сельском хозяйстве позволяют решить подобные проблемы и тем самым улучшить уровень продовольственной безопасности. В работе показана разработка автоматизированной системы контроля параметров микроклимата, предполагающая наличие интеллектуальных измерительных модулей для сбора и хранения данных. Реализован выбор компонентов устройства и их описание. Выбранные устройства адаптированы к всевозможным условиям окружающей среды в животноводческом помещении и способны выдержать различные колебания температуры, влажности воздуха и концентрации газов.

Ключевые слова: микроклимат, животноводство, цифровые технологии

**DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED MICROCLIMATE
DIAGNOSTIC SYSTEM IN LIVESTOCK COMPLEXES**

Klibanova Yu. Yu., Gamayunov I. E.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, p. *Molodezhny,*
Irkutsk district, Russia

Livestock farms are the source of many airborne pollutants, including harmful gases, odors, dust and microorganisms. The rate of their formation largely depends on climatic conditions, the type of premises, the density of the animals, the processing system, the type of feed, the level of air exchange, etc. It is extremely difficult to control the concentration and emissions of these components. To effectively assess the chemical composition of air, temperature, humidity, illumination and other environmental factors in a livestock house, a systematic continuous monitoring of these parameters is required. Adapted digital technologies are actively implemented in agriculture to solve such problems and thereby improve the level of food security. The work shows the development of an automated system for monitoring microclimate parameters, which assumes the presence of intelligent measuring modules for collecting and storing data. The selection of device components and their description has been implemented. The selected devices are adapted to all possible environmental conditions in the livestock house and are able to withstand varying fluctuations in temperature, air humidity and gas concentration.

Key words: microclimate, animal husbandry, digital technologies

Введение. Поддержание оптимального микроклимата в животноводческих комплексах является важным условием для нормальной жизнедеятельности и продуктивности животных и птиц [3, 6, 8]. Микроклимат животноводческого помещения представляет собой совокупность температуры, влажности, газового состава воздуха, освещённости, пылевых частиц и микроорганизмов. Комплекс физико-химических факторов внутренней среды помещений во многом зависит от лучистого теплообмена между ограждающими конструкциями и животными, а также от природно-климатической зоны. Предельно-допустимые показатели параметров микроклимата определяются для каждой возрастной группы животных (птиц) с учетом их физиологических и продуктивных способностей [4].

Нарушение температурного режима (отклонение от нормы 8–16 °С) может привести либо к перегреву животного организма, либо к его переохлаждению. В результате это серьезно отражается на здоровье животного и как следствие происходит снижение его продуктивности от 20 до 40%. Повышенная влажность (85% и выше) снижает естественную резистентность животных, способствует росту числа легочных заболеваний, а также желудочно-кишечных заболеваний. Кроме того, усиливается теплоотдача в холодное время года и замедляется в жаркое, что приводит к снижению производства продукции. Пониженная влажность воздуха (менее 30–40%) при повышенной температуре также отрицательно влияет на состояние животных, вызывая усиленную жажду, потоотделение, сухость слизистых оболочек, снижение сопротивляемости организма к инфекциям. Оптимальная относительная влажность воздуха в животноводческих помещениях должна быть в пределах 50–70% [5].

Различные химические загрязнения воздуха также негативно влияют на животных. Повышенная концентрация вредных газов, которые образуются в результате разложения кормов и отходов жизнедеятельности животных и птиц характерна для животноводческих помещений. Твердые

частицы, пыль в основном входят в состав кормов, подстилки и самих животных (волосы, перья). При плохой вентиляции и воздухообмене происходит увеличение концентрации аммиака (NH_3), сероводорода (H_2S), углекислого газа (диоксид углерода CO_2), метана (CH_4). Например, допустимая концентрация аммиака в животноводческих комплексах – 0,026%. При избытке аммиака страдают дыхательные пути, слизистые оболочки, конъюнктивы глаз. Увеличение содержания сероводорода говорит о том, что хозяйство находится в плохом санитарном состоянии и усиливается риск возникновения у животных болезней слизистых оболочек, сосудов, кислородного голодания, нарушения в нервной системе (паралич дыхательного центра). Поэтому необходимо следить за содержанием химического состава воздуха [9]. Возможность постоянного мониторинга концентрации аммиака, и других вредных газов позволит принять действенные меры для регулирования их допустимого содержания в воздухе [11, 12]. Для определения качественного и количественного состава смесей газов в воздухе используют газоанализаторы. Приборы газового анализа разделяют по принципу действия, а также классифицируют по функциональным возможностям, по конструктивному исполнению, по количеству измеряемых компонентов, по количеству каналов измерения, по назначению.

Инновационные, цифровые и роботизированные технологии, применяемые в сельском хозяйстве, позволяют получать информацию о выполняемых процессах для принятия продуктивных решений в реализации управления этими процессами и повышения производимой продукции [1, 2, 7].

В данной работе рассматривается разработка автоматизированной системы контроля параметров микроклимата в животноводческих комплексах, расположенных на территории Иркутской области. Данная система предполагает получать, накапливать, передавать данные об освещённости, температуре, влажности и газовом составе воздуха, а также вести контроль, учитывать ресурсы и удаленно управлять различными процессам.

Функциональная схема и компоненты системы измерения параметров микроклимата в животноводческом помещении. Для исследований условий окружающей среды в животноводческих помещениях разрабатывается робототехническое устройство, предполагающее наличие интеллектуальных измерительных модулей для сбора и хранения данных. Данное устройство производит измерения температуры, относительной влажности воздуха освещённости и газового состава воздуха. В качестве управляющих алгоритмов на верхнем уровне разрабатывается программное обеспечение на основе нейронных сетей [4]. Контроль параметров микроклимата в животноводческом помещении производится несколькими измерительными постами. Например, для коровника на 200 голов потребуются установить от 6 до 10 измерительных

постов. Каждый измерительный пост имеет канал связи стандарт IEEE 802.11 b/g/n (Wi-Fi). Для сбора информации в каждом отделении коровника устанавливается своя «Интеллектуальная» точка доступа Wi-Fi, к которой подключаются все устройства отделения. Все измерительные посты, кроме передачи информации на верхний уровень (точке доступа), сохраняют полученные значения на встроенной флеш-памяти. В случае сбоя в работе канала связи или устройств верхнего уровня, информация не будет потеряна.

Функциональная схема устройства измерения основных параметров микроклимата в животноводческом помещении представлена на рисунке 1. Имеется блок питания – входное питание 220 В от сети переменного напряжения, на выходе 5 В. Используется микроконтроллер ESP8266, который является продуктом китайского производителя Espressif System с беспроводным интерфейсом Wi-Fi [10]. Микроконтроллер ESP8266 полностью универсален и применяется в любых системах доступных к Интернет-соединению.

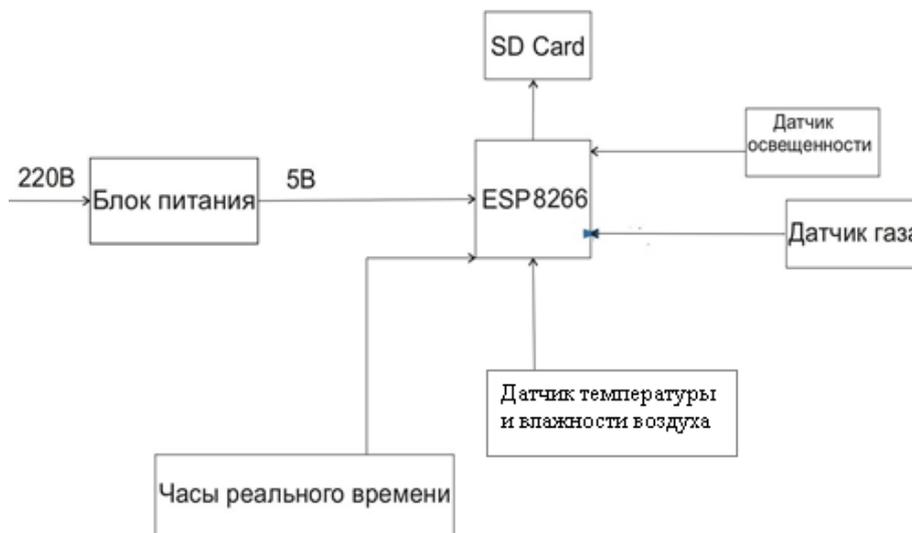


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства измерения основных параметров микроклимата в животноводческом помещении

Измерительная часть системы состоит из трех датчиков.

Цифровой датчик температуры и влажности AM2320 позволяет калибровать цифровой сигнал на выходе. Состоит из емкостного датчика влажности и термистора. К основным характеристикам относятся: небольшой размер датчика (8 мм X 15,8 мм X 15,3 мм), низкое энергопотребление, расстояние передачи сигнала до 20 м или более, большой диапазон измерений (диапазон температуры от – 40 до + 80 °С, диапазон относительной влажности от 0 до 99.9%), большая точность, простой в использовании. Источник питания 3,1 ~ 5,5 В.

Датчик освещенности **ВН1750** это цифровой 16-битный датчик освещенности (люксметр) с диапазоном измерения от 1 до 65535 лк. Данный датчик чувствителен к видимому свету и практически не

подвержен влиянию инфракрасного излучения, т.е. реагирует на тот же спектральный диапазон, что и человеческий глаз. Подключение модуля производится по двухпроводному интерфейсу, а питание осуществляется от 3 до 5 В. Размер датчика: 13,9 мм X 18,5 мм.

Датчик качества воздуха MQ-135 позволяет обнаружить в воздухе широкий диапазон газов – дыма, углекислого газа, аммиака, бензина, спиртов, оксидов азота и т.д. Напряжение питания 5 В, потребляемый ток 160 мА, рабочая температура от –10 до + 45 °С. Диапазон измерения концентрации в ppm (1 ppm = 0,0001%): аммиак 10 ppm – 300 ppm, бензин 10 ppm – 1000 ppm, спирт 10 ppm – 300ppm.

Часы реального времени – электронная микросхема, предназначенная для учёта хронометрических данных (секунд, минут, часов, дней, месяцев и т.д), представляющая собой высокоточные часы реального времени со встроенным кварцевым генератором с температурной компенсацией, благодаря чему уход времени составляет всего ±2 минуты за год. Напряжение питания микросхемы может находиться в пределах от 2,3 до 5,5 В.

В сборном виде устройство представлено на рисунке 2.

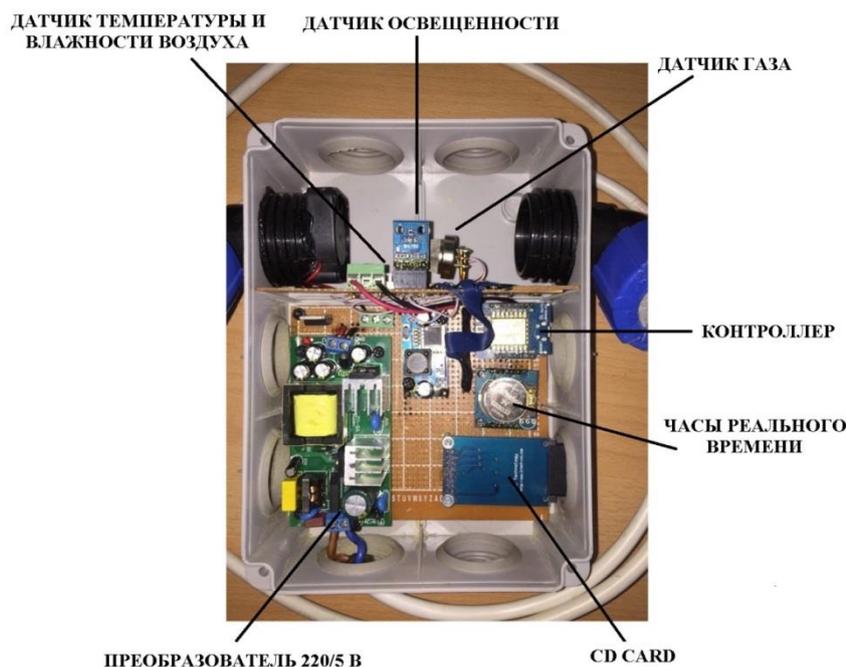


Рисунок 2 – Устройство измерения температуры, влажности воздуха, освещенности и газового состава воздуха в животноводческом помещении

Первые испытания планируется провести в производственных помещениях Иркутского ГАУ, а также в коровнике на базе учебной фермы.

Выводы. Совместно с сотрудниками и студентами энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ разработано устройство для автоматизированной диагностики микроклимата в животноводческих

комплексах. Данный проект позволит непрерывно измерять и исследовать условия окружающей среды в животноводческих помещениях фермерских хозяйств Иркутской области. Оптимальный микроклимат может быть обеспечен за счет регулирования воздухообмена и температуры. Поэтому данные датчиков температуры, освещённости, влажности и газового состава воздуха можно использовать для автоматического управления вентиляцией и температурой. Это в свою очередь позволит сэкономить затраты на энергетические ресурсы.

Авторы выражают благодарность д.т.н, профессору кафедры ЭО и физики Иркутского ГАУ Кузнецову Б. Ф. за руководство работой и помощь в обсуждении результатов.

Список литературы

1. *Клибанова Ю.Ю.* Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ / *Б.Ф. Кузнецов* // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ.- 2019.- №.31 – С. 56–63
2. *Клибанова Ю.Ю.* Технологии искусственного интеллекта на службе сельского хозяйства / *Б.Ф. Кузнецов* // Материалы международной научно-практической конференции «Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве» – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ. – 2019. – С. – 62–67.
3. *Кудрин М.Р.* Роль микроклимата в продуктивности коров / *М.Р. Кудрин* // Животноводство России. – 2011. – № 8. – С. 33-34.
4. *Кузнецов Б.Ф.* Краткосрочное прогнозирование температуры на основе нейронных сетей / *Б.Ф. Кузнецов* // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ. – 2019.- №.30 – С. 59–65
5. *Медведский В.А.* Гигиена животных: учебник для студентов вузов по специальности «Ветеринарная медицина» / *Медведский В.А., Соколов Г.А., Трофимов А.Ф и др.* – Мн.: Техноперспектива. – 2009. – 620 с.
6. *Новицкая Я.А.* Оценка условий содержания дойных коров / *Я.А. Новицкая, И.А. Коршев.* // Научный альманах. – 2018. – № 4-3(42). – С. 217-220.
7. *Поляков Г.Н.* Состояние и тенденции технического обеспечения АПК Иркутской области. Известия международной академии аграрного образования / *Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // Изд-во: Санкт-Петербургское региональное отделение Международной общественной организации "Международная академия аграрного образования" (Санкт-Петербург), – 2019. №45. – С. 52-57.
8. *Ревенько Ю.С.* Исследование параметров микроклимата в животноводческом помещении УНПУ «Молодежное» / *Ревенько Ю.С., Е.Ю. Яворская, С.А Сайванова* // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины» – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2017. – С. – 367-371
9. *Hautala M.* Measurement and modelling of circumstances in animal houses: what, why and how // *Agronomy Research.*– 2010.– №8(1). – P. 60-67.
10. <https://www.espressif.com> (дата обращения 20.09.2020)
11. *Teye F.* Adaptation of an ammonia volatilization model for a naturally ventilated dairy building / *Teye F., Hautala M.* // *Atmospheric Environmen.* – 2008. – № 42(18). – P. 4345-4354. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.01.019>
12. *Teye F.* Comparative assessment of four methods for estimating ammonia emissions at microclimatic locations in a dairy building / *Teye F., Hautala M.*// *Int. J. Biometeorol.*– 2010. – № 54(1). – P. 63-74. doi: [10.1007/s00484-009-0255-y](https://doi.org/10.1007/s00484-009-0255-y)

References

1. Klibanova Yu. Yu. Proekty i razrabotki v oblasti cifrovogo sel'skogo hozyajstva, realizuemye na energeticheskom fakul'tete Irkutskogo GAU [Projects and developments in the field of digital agriculture, implemented at the energy faculty of Irkutsk state Agrarian University] / B. F. Kuznecov // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. Izd-vo Irkutskogo GAU, 2019, no. 31, pp. 56-63
2. Klibanova Yu.Yu., Tekhnologii iskusstvennogo intellekta na sluzhbe sel'skogo hozyajstva [Artificial intelligence technologies at agriculture service] / B. F. Kuznecov // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Cifrovye tekhnologii i sistemy v sel'skom hozyajstve» – Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2019, pp. 62–67.
3. Kudrin M.R. Rol' mikroklimata v produktivnosti korov / M.R. Kudrin // ZHivotnovodstvo Rossii. 2011, no. 8, pp. 33-34.
4. Kuznecov B.F. Kratkosrochnoe prognozirovanie temperatury na osnove nejronnyh setej / B.F. Kuznecov // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. Izd-vo Irkutskogo GAU. 2019, no. 30, pp. 59–65
5. Medvedskij V.A. Gigiena zhivotnyh: uchebnik dlya studentov vuzov po special'nosti «Veterinarnaya medicina» / Medvedskij V.A., Sokolov G.A., Trofimov A.F i dr. – Mn.: Tekhnoperspektiva. 2009, 620 p.
6. Novickaya YA.A. Ocenka uslovij soderzhaniya dojnyh korov / YA.A. Novickaya, I.A. Korshev. // Nauchnyj al'manah. – 2018, no 4-3(42), pp. 217-220.
7. Polyakov G.N. Sostoyanie i tendencii tekhnicheskogo obespecheniya APK Irkutskoj oblasti. Izvestiya mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya / G.N. Polyakov, S.N. SHuhanov // Izd-vo: Sankt-Peterburgskoe regional'noe otdelenie Mezhdunarodnoj obshchestvennoj organizacii "Mezhdunarodnaya akademiya agrarnogo obrazovaniya" (Sankt-Peterburg), 2019, no. 45, pp. 52-57.
8. Reven'ko YU.S. Issledovanie parametrov mikroklimata v zhivotnovodcheskom pomeshchenii UNPU «Molodezhnoe» / Reven'ko YU.S., E.YU. YAvorskaya, S.A Sajvanova // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh «Aktual'nye problemy biotekhnologii i veterinarnoj mediciny» – Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2017, pp. 367-371
9. Hautala M. Measurement and modelling of circumstances in animal houses: what, why and how // Agronomy Research. 2010, no 8(1), pp. 60-67.
10. <https://www.espressif.com> (дата обращения 20.09.2020)
11. Teye F. Adaptation of an ammonia volatilization model for a naturally ventilated dairy building / Teye F., Hautala M. // Atmospheric Environmen. 2008. no 42(18). – pp. 4345-4354. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.01.019>
12. Teye F. Comparative assessment of four methods for estimating ammonia emissions at microclimatic locations in a dairy building / Teye F., Hautala M. // Int. J. Biometeorol, 2010, no 54(1). pp. 63-74. doi: 10.1007/s00484-009-0255-y.

Сведения об авторах

Клибанова Юлия Юрьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru)

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, e-mail: ivan.gamayunov.98@bk.ru)

Information about the authors

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)

Gamayunov Ivan Evgenyevich – 4nd year student, direction of training 35.03.06 Agroengineering, profile Electrical equipment and electrical technologies in the agricultural sector. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodyozhny, e-mail: ivan.gamayunov.98@bk.ru)

УДК 621.311:64

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОКОВ КОММУНАЛЬНОЙ
НАГРУЗКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ВКЛЮЧЕНИЯ**

Кузнецов Б.Ф., Лошкарев С. В.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Одним из важнейших параметров электроснабжения, несомненно, является его качество. Являясь многопараметрическим показателем, качество электроэнергии постоянно является объектом исследований. Действительно, множество факторов, которое оказывает влияние на каждый показатель качества электроэнергии, требует детального анализа в каждом типовом случае. Так, например, при рассмотрении сельских распределительных сетей 0.38 кВ. можно без особых усилий обнаружить набор специфических условий функционирования, которые не характерны для других случаев. В частности, наличие достаточно мощных потребителей, таких как, электрические котлы отопления и электрические водонагреватели. Устройства, такого рода, работают в автоматическом режиме и управляются на основе релейного режима. Следовательно, такая нагрузка является генератором гармоник, вызванных скачкообразными изменениями тока. Снижение уровня гармоник возможно за счет снижения скорости изменения тока. В работе предлагается производить включение мощной нагрузки по ступеням с небольшой задержкой по времени. Проведенный спектральный анализ для случая с тремя ступенями мощности показал, что ширина спектра стала более узкой, а коэффициент гармонических искажений снизился. Детальное изучение данного вопроса требует проведения масштабного имитационного моделирования.

Ключевые слова: сельские распределительные сети, качество электроэнергии, гармонический состав тока нагрузки.

**SPECTRAL ANALYSIS OF COMMUNITY LOAD CURRENTS AT
DIFFERENT SWITCHING MODES**

Kuznetsov B.F., Loshkarev S.V.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

One of the most important parameters of power supply is undoubtedly its quality. As a multi-parameter indicator, power quality is constantly being studied. Indeed, the many factors

that have an impact on each indicator of power quality require detailed analysis in each typical case. So, for example, when considering rural distribution networks 0.38 kV, one can effortlessly discover a set of specific operating conditions that are not characteristic of other cases. In particular, the presence of sufficiently powerful consumers, such as electric heating boilers and electric water heaters. Devices of this kind operate in automatic mode and are controlled on the basis of a relay mode. Therefore, such a load is a generator of harmonics caused by sudden changes in current. Reducing the level of harmonics is possible by reducing the rate of current change. The paper proposes to turn on a powerful load in steps, with a small time delay. The performed spectral analysis, for the case with three power steps, showed that the spectrum width became narrower, and the harmonic distortion factor decreased. A detailed study of this issue requires large-scale simulation modeling.

Key words: rural distribution networks, power quality, harmonic composition of load current.

Введение. Снижение качества электроэнергии в сельских распределительных сетях, в основном обусловлено процессами, протекающими в низковольтных распределительных сетях 0.38 кВ [6]. Рассмотрим в качестве примера сети электроснабжения частного домовладения, т.е. загородные посёлки, в большом количестве, появляющиеся вблизи крупных городов. Загородный дом для постоянного проживания, как правило, имеет сложную инженерную инфраструктуру (водоснабжение, водоотведение, отопление и др.), в состав которой входят мощные электропотребители. Как правило, такие потребители электроэнергии работают в автоматическом режиме, включение и отключение которых происходит по мере необходимости [2]. К таким мощным потребителям относятся системы электрического обогрева жилых помещений. Мощность такого электрического обогревателя, в зависимости от его типа, и объема обогреваемого помещения может достигать нескольких десятков киловатт. Понятно, что периодическая коммутация тока в таких потребителях приводит к изменению параметров питающего напряжения, по сути дела, эти потребители и есть генераторы высших гармоник в сети [5].

Целью данной работы является анализ гармонического состава потребляемого тока при ступенчатом включении мощной нагрузки и влияние параметров ступенчатого включения на гармонический состав тока.

Прежде чем перейти к сути вопроса, рассмотрим основные аспекты качества электроэнергии. Качество электрической энергии – это степень соответствия параметров электрической энергии их установленным значениям. В свою очередь, параметр электрической энергии – величина, количественно характеризующая какое-либо свойство электрической энергии. Электрическая энергия характеризуется такими показателями качества, как напряжение в сети, частота тока и формой синусоиды переменного тока. Поставщики электроэнергии обязаны поддерживать все параметры в соответствии с требованиями стандарта. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения по ГОСТ

32144 – 2013 [1].

Качество электроэнергии зависит от многих факторов, которые способны изменить ее параметры сверх заданных границ [4]. Например, напряжение может стать слишком высоким из-за аварийной ситуации на электростанции.

Анализ спектрального состава потребляемого тока при ступенчатом включении нагрузки. Рассмотрим процесс включения на время τ электрической нагрузки, как произведение двух функций, для упрощения будем полагать, что момент включения находится в начале координат ($t_0 = 0$), амплитуда синусоиды равна единице ($c_0 = 1$):

$$F(t) = f(t) \cdot c_0 \sin(\omega_c t + \varphi_0), \quad (1)$$

где $f(t)$ - импульс прямоугольной формы, имеющий длительность τ и амплитуду, равную 1, φ_0 - начальная фаза, ω_c - частота сети.

Сделаем небольшое пояснение, поскольку анализируется одиночный импульс, то результат Фурье преобразования будет иметь не дискретную, а сплошную структуру, в таком случае, говорят о спектральной плотности, а получаемый вектор значений, в результате проведения БПФ оценки функции спектральной плотности.

По сути, выражение (1) представляет собой уравнение амплитудной модуляции сигнала [8], с глубиной модуляции равной 1, и спектральная плотность результирующей функции $F(t)$, на основе преобразования Фурье (в данном случае, можно получить аналитическое выражение), будет определяться известным выражением [3]:

$$S(\omega) = \frac{1}{2} \left[\frac{\sin\left(\frac{(\omega - \omega_c)\tau}{2}\right)}{\frac{\omega - \omega_c}{2}} + \frac{\sin\left(\frac{(\omega + \omega_c)\tau}{2}\right)}{\frac{\omega + \omega_c}{2}} \right] \quad (2)$$

График спектральной плотности приведен на рисунке 1, здесь следует учесть, что отрицательная частота, в выражении (2), не имеет физического смысла, вследствие чего амплитуду функции в положительной области частот необходимо умножить на два.

Визуальный анализ графика спектральной плотности показывает, что расширение спектра незначительно, а при длительном импульсе эффективная ширина спектра будет ещё меньше. Но здесь следует учесть, что таких потребителей на линии много, и суммарный уровень высших гармоник может быть достаточно большим.

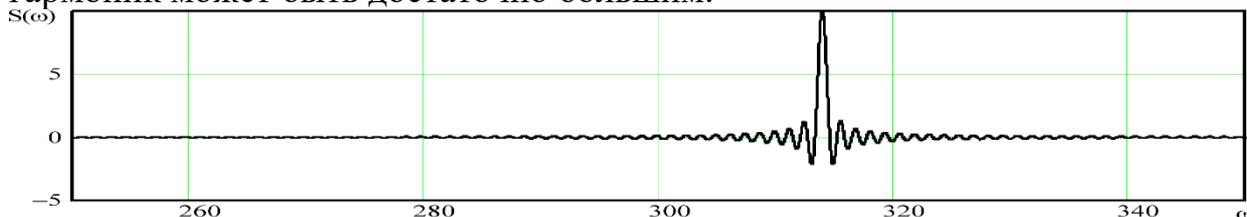


Рисунок 1 – График спектральной плотности тока (выражение (2)) при длительности включения $\tau = 10$ сек.

Предположим, что анализируемый мощный потребитель имеет три ступени управления мощностью. Этот случай в полной мере соответствует отопительному электрическому котлу, который как правило, имеет три ступени, нагруженные на разные фазы. В таком случае, анализируемый ток будет являться током в нулевом проводе. Рассмотрим спектральный состав тока, когда ступени включаются не одновременно, а с некоторым интервалом времени, таким же образом происходит и отключение нагрузки. График включения нагрузки приведен на рисунке 2.

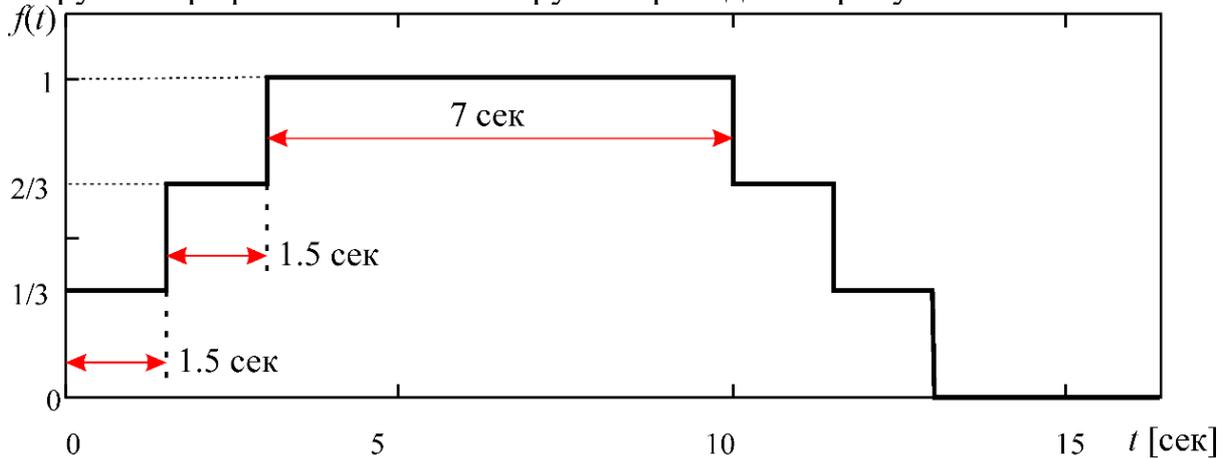


Рисунок 2 – Трёхступенчатое включение нагрузки

Спектральный анализ проведем численным путем, для этого воспользуемся программой Mathcad. Для вычисления применим встроенную функцию быстрого преобразования Фурье, с последующим вычислением амплитудного спектра. Результат вычислений приведен на рисунке 3.

Красная линия на рисунке 3 соответствует спектральной плотности тока, при одновременном включении всех трех ступеней нагрузки. Синяя линия соответствует функции спектральной плотности тока при трехступенчатом включении нагрузки, в соответствии с графиком, приведенным на рисунке 2.

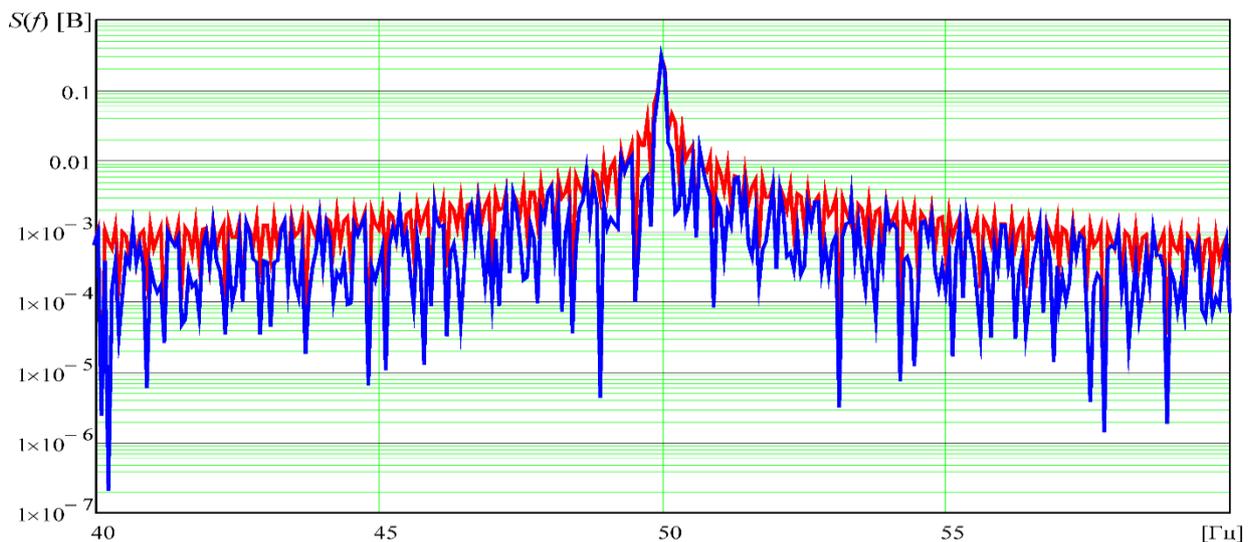


Рисунок 3 - Спектральные плотности тока при различных способах включения нагрузки

Визуальный анализ показывает, что во втором случае (синяя линия на рисунке 3) эффективная полоса спектральной плотности более узкой, чем в случае с одновременным включением всех ступеней нагрузки. Численно это можно оценить, используя коэффициент гармонических искажений [9]:

$$K_{\Gamma} = \frac{\sqrt{\sum_{j \neq c} i_j^2}}{i_c},$$

где i_c - амплитуда основной гармоники тока (50 Гц).

Для одновременного включения всех ступеней $K_{\Gamma} = 0.849$, при последовательном включении ступеней нагрузки $K_{\Gamma} = 0.71$.

Заключение. Проведенный анализ показал, что последовательное включение ступеней нагрузки приводит к некоторому уменьшению эффективной полосы спектра и снижению общего уровня гармоник в сети. Однако технико-экономическое обоснование возможно только при анализе работы небольшой распределительной сети, когда работают несколько мощных потребителей с различными временными параметрами. Такое моделирование можно провести на основе имитационных моделей распределительной сети [7] и статистических моделей потребителей (например, [2]).

Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. Кузнецов Б. Ф. и др. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя /Б.Ф. Кузнецов и др. // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2019. – Т. 23. – №. 5 (148).
3. Макс Ж. и др. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: В 2-х т.: Пер. с фр. /Ж. Макс и др.– Мир, 1983. – Т. 1. – С. 312.
4. Сукьясов С. В., Рудых А. В. Способы повышения качества электрической энергии в распределительных сетях 0, 38 кВ //Актуальные проблемы энергетики АПК. – 2017. – С. 242-247.
5. Третьяков А. Н. Влияние высших гармоник в сельских распределительных сетях 0, 38 кВ на показатели качества электрической энергии: дис. сп. 05.20.02 – лекротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. – Иркутск, 2006. – 182 с.
6. Филатов Д. А. Качество электроэнергии и электромагнитная совместимость в электроэнергетике сельского хозяйства: уч. пособие /Д. А. Филатов, П.В. Терентьев. - Нижний Новгород: ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, 2017. – 115 с.
7. Ханин Ю. И. Моделирование сельской коммунально-бытовой распределительной сети 0, 38 кВ с нелинейной нагрузкой, генерирующей токи частотой 150 Гц //Вестник Аграрной науки Дона. – 2013. – №. 1 (21). – С. 72 – 76.
8. Харкевич А. А. Спектры и анализ /А.А. Харкевич – Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1957. — 236 с.

9. Phipps J. K., Nelson J. P., Sen P. K. Power quality and harmonic distortion on distribution systems //IEEE transactions on industry applications. – 1994. – Т. 30. – №. 2. – С. 476-484.

References

1. GOST 32144-2013. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv ehlektromagnitnaya. Normy kachestva ehlektricheskoy ehnergii v sistemakh ehlektrosnabzheniya obshchego naznacheniya [GOST 32144-2013. Electromagnetic compatibility of technical means. Electricity quality standards in general-purpose power supply systems.].

2. Kuznecov B. F. i dr. Postroenie stokhasticheskoy modeli bytovoj nagruzki na primere vodonagrevatelya [Construction of a stochastic model of household load on the example of a water heater] // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2019. – Т. 23. – №. 5 (148).

3. Maks ZH. i dr. Metody i tekhnika obrabotki signalov pri fizicheskikh izmereniyakh: [Methods and techniques for signal processing in physical measurements] V 2-kh t.: Per. s fr. – Mir, 1983. – Т. 1. – С. 312.

4. Suk'yasov S. V., Rudykh A. V. Sposoby povysheniya kachestva ehlektricheskoy ehnergii v raspredelitel'nykh setyakh 0, 38 KV [Methods of improving the quality of electrical energy in distribution networks of 0, 38 kV] //Aktual'nye problemy ehnergetiki APK. – 2017. – С. 242-247.

5. Tret'yakov A. N. Vliyanie vysshikh garmonik v sel'skikh raspredelitel'nykh setyakh 0, 38 KV na pokazateli kachestva ehlektricheskoy ehnergii: [Influence of higher harmonics in rural distribution networks of 0.38 kV on the quality indicators of electrical energy] dis. – Irkutsk, 2006. 182 s. Sekciya 10 287, 2006.

6. Filatov D. A., Terent'ev P. V. Kachestvo ehlektroehnergii i ehlektromagnitnaya sovmestimost' v ehlektroehnergetike sel'skogo khozyajstva. Quality of electricity and electromagnetic compatibility in the electric power industry of agriculture: textbook. manual / D. A. Filatov, P.V. Terentyev. - Nizhny Novgorod: FGBOU VO Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, 2017 . 115 p..

7. Khanin YU. I. Modelirovanie sel'skoj kommunal'no-bytovoj raspredelitel'noj seti 0, 38 KV s nelinejnoy nagruzkoj, generiruyushchej toki chastotoj 150 Gc [Modeling of a rural utility distribution network of 0.38 kV with a non-linear load generating currents with a frequency of 150 Hz] //Vestnik Agrarnoj nauki dona. – 2013. – №. 1 (21).

8. Kharkevich A. A. Spektry i analiz. [Spectra and analysis] / State publishing house of technical and theoretical literature, 1957. 236 p

9. Phipps J. K., Nelson J. P., Sen P. K. Power quality and harmonic distortion on distribution systems //IEEE transactions on industry applications. – 1994. – Т. 30. – №. 2. – С. 476-484.

Сведения об авторах

Кузнецов Борис Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com)

Лошкарёв Степан Вячеславович – студент 4 курса направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, e-mail: v45lkt@mail.ru)

Information about the authors

Kuznetsov Boris F. – Sc.D. in Technical Sciences, professor, Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk SAU (Molodezhnyi settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com).

Loshkarev Stepan Vyacheslavovich – 3rd year student of the Faculty of Energy. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky ((Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, e-mail: v45lkt@mail.ru))

УДК 551.524.37; 632.111.51

**СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РАДИАЦИИ ДЛЯ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАМОРОЗКОВ**

Кузнецов Б. Ф., Перфильев В. А.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В данной работе показаны основные физические процессы в окружающей среде, которые определяют наступление радиационных заморозков. Рассмотрена модель радиационного и теплового баланса системы «Земля - атмосфера», а также процессы распределения радиационной энергии. Приводится описание измерительной системы сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков.

В данном проекте были использованы недорогие и доступные компоненты. Аппаратная часть системы сбора данных состоит из отладочной платы Nodemcu, датчика температуры DS18B20 в защитном исполнении и измерителя инфракрасного излучения Mlx90614 (GY - 906 - ВАА). Рассматривается возможность измерения радиационного баланса с помощью датчика инфракрасного излучения MLX90614.

Одним из обязательных условий реализации данного проекта являлось применение технологии интернета вещей (IoT), позволяющей передавать и накапливать данные, как на локальном сервере, так с применением облачных технологий. Сбор данных осуществляется с применением облачных сервисов «Народный мониторинг» и «Google Drive». Применение облачных технологий позволяет оперативно предоставлять измеренные данные в распоряжение участников исследовательской группы. Предварительная обработка данных показывает, что система зарегистрировала показания температур, которые соответствуют явлению скрытых радиационных заморозков.

Ключевые слова: радиационные заморозки, прогнозирование заморозков, эффективное излучение, радиационный и тепловой баланс системы «Земля - атмосфера».

**RADIATION INTENSITY MEASUREMENT SYSTEM FOR FREEZE
PREDICTION**

Kuznetsov B.F., Perfiliev V.A.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

This work shows the main physical processes in the environment that determine the onset of radiation frosts. The model of the radiation and heat balance of the "Earth - atmosphere" system, as well as the processes of distribution of radiation energy are

considered. A description of the measuring data collection system for predicting radiation frosts is given.

In this project, inexpensive and affordable components were used. The hardware part of the data acquisition system consists of a Nodemcu debug board, a protective DS18B20 temperature sensor and an MLx90614 infrared meter (GY - 906 - BAA). The possibility of measuring the radiation balance using the MLX90614 infrared sensor is being considered.

One of the prerequisites for the implementation of this project was the use of Internet of Things (IoT) technology, which allows transferring and accumulating data both on a local server and using cloud technologies. Data collection is carried out using cloud services "People's Monitoring" and "Google Drive". The use of cloud technologies makes it possible to quickly provide the measured data at the disposal of the research team members. Preliminary processing of the data shows that the system recorded temperature readings that correspond to the phenomenon of latent radiation frost.

Key words: radiation frosts, forecasting frosts, effective radiation, radiation and heat balance of the "Earth - atmosphere" system.

Постановка задачи сбора данных. Заморозки – понижение температуры воздуха или деятельной поверхности до 0°C и ниже на фоне положительных среднесуточных температур воздуха. Особую опасность представляют поздние весенние заморозки, которые могут возникнуть во время вегетационного периода и вызвать повреждение почек, молодых листьев, побегов, а также завязей и всходов растений. При сильных повреждениях заморозками молодые растения могут погибнуть [1, 5].

Радиационные заморозки возникают вследствие охлаждения деятельной поверхности и прилегающих слоёв из-за большого эффективного излучения. Образуются обычно ночью в тихую ясную погоду и с восходом солнца быстро исчезают. Радиационные заморозки являются одним из опасных погодных явлений, наносящих значительный ущерб сельскохозяйственным культурам. Возникновение заморозков радиационного типа определяет множество факторов, вследствие чего имеется сильная пространственная неоднородность [10].

Прогнозирование радиационных заморозков возможно только при наборе микроклиматических данных, которые получены непосредственно в интересующем месте. В работе [2, 3] авторами был проведён анализ основных физических процессов, задействованных при возникновении радиационных заморозков, определён набор параметров микроклимата, необходимых для построения прогноза, и выделены параметры, подлежащие измерению:

- радиационный баланс земной поверхности;
- температура воздуха на различных высотах (до 2 метров);
- относительная влажность воздуха;
- температура поверхности почвы (подстилающей поверхности) и на глубине (до 20 см).

Полученные данные будут служить основой для использования методов прогнозирования, построенных на основе нейронных сетей [4] или на основе вероятностных моделей [8]. Эффективность применяемых

методов во многом будет зависеть от качества полученных данных (точность и непрерывность данных). Точность измерений будет обеспечена применением датчиков с необходимыми метрологическими характеристиками и правильной реализацией измерений, и обработкой данных. Непрерывность передачи будет обеспечена стабильной работой измерительной системы и каналов передачи данных.

Радиационный и тепловой баланс системы «Земля - атмосфера». Модель радиационного и теплового баланса системы «Земля - атмосфера» включает в себя некоторую часть атмосферы и некоторую часть земли (рисунок 1).

На верхнюю границу атмосферы поступает 100% коротковолновой солнечной радиации с длиной волны от 0,17 до 4 мкм. Проходя через атмосферу, она претерпевает ряд изменений. Примерно 21% пришедшей радиации, отражаясь от верхней границы облачности, уходит обратно в космос, под влиянием аэрозольных частиц 32% (D) рассеивается атмосферой, из них 26% рассеянной радиации поступает на поверхность земли, а оставшиеся 6% уходят в космическое пространство. В итоге до поверхности земли доходит суммарная радиация (Q) состоящая из 24% прямой радиации (S) и 26% рассеянной (D). При попадании на поверхность земли, отражается около 3% коротковолновой радиации (R_k). В среднем земная поверхность теряет около 30% поступившей коротковолновой радиации, этот показатель называется планетарным альбедо (A).

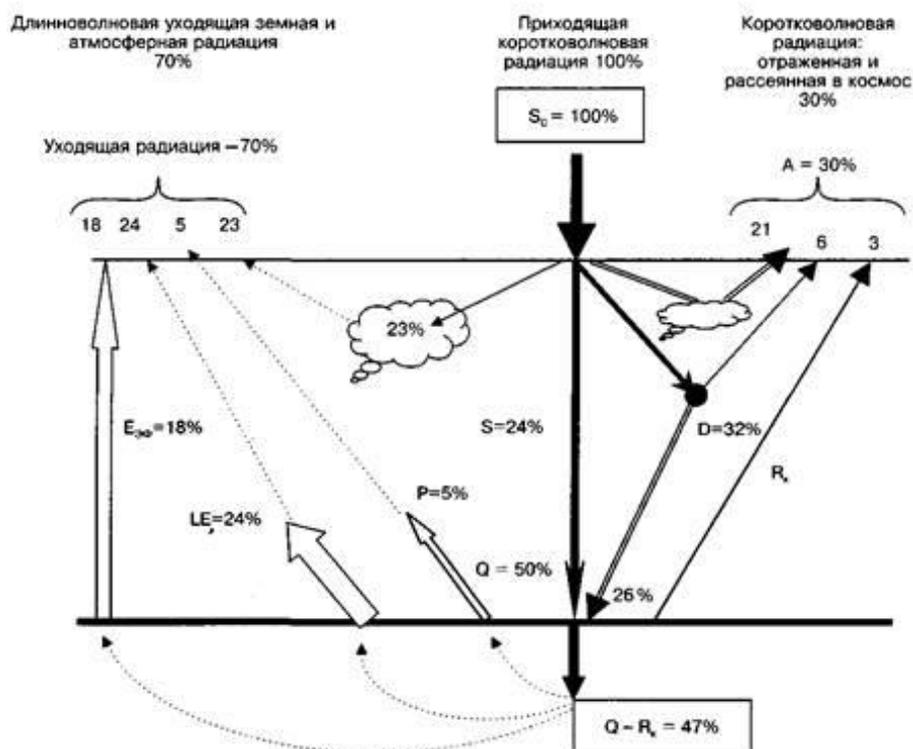


Рисунок 1. Модель радиационного и теплового баланса системы «Земля - атмосфера»

Значение 47% пришедшей радиации, поглощаясь земной поверхностью, приводит к её нагреванию. Нагретая поверхность излучает длинноволновую радиацию с длиной волны от 4 до 120 мкм в виде турбулентного потока тепла ($P = 5\%$), связанного с фазовыми преобразованиями воды (испарением) и в меньшей степени с конденсацией ($LE = 24\%$) и эффективным излучением земной поверхности ($E_{эф}$), которое состоит из разности между излучением земной поверхности (E_z) и встречным излучением атмосферы (E_a). Примерно 23% длинноволновой радиации излучается облачностью.

В конечном итоге, Земля теряет примерно 70% поступающей радиации в виде тепла и 30% в виде коротковолнового излучения, что в сумме даёт 100%, вследствие чего радиационный баланс планеты в целом равен нулю.

Модель показывает приблизительное соотношение видов радиации, участвующих в радиационном и тепловом балансе.

Распределение радиационного баланса по земной поверхности отличается значительной сложностью. Знание закономерностей этого распределения исключительно важно, поскольку под влиянием остаточной радиации формируется температурный режим подстилающей поверхности и тропосферы и в целом климат Земли.

Модель возникновения радиационных заморозков. Чтобы спрогнозировать наступление самых опасных заморозков – радиационных, необходимо понять механизм их возникновения. Образование радиационных заморозков во многом зависит от радиационного баланса земной поверхности [3, 7].

Радиационный баланс земной поверхности (B) – разность между всеми потоками радиации, приходящими к земной поверхности и уходящими от неё. Земная поверхность теряет тепло путём излучения, так как температура её поверхности всегда выше температуры атмосферы.

Приходная часть радиационного баланса складывается из прямой (S^{\wedge}), рассеянной радиации (D) и встречного излучения атмосферы E_a .

Расходная часть состоит из отражённой радиации (R_k) и собственного излучения земли (E_z).

Уравнение радиационного баланса имеет вид:

$$B = S^{\wedge} + D + E_a - R_k - E_z . \quad (1)$$

Уравнение радиационного баланса можно записать иначе, используя значение суммарной радиации $Q = S^{\wedge} + D$ и эффективного излучения:

$$B = Q - R_k - E_{эф} . \quad (2)$$

Разность ($Q - R_k$) в уравнении представляет собой коротковолновую радиацию, поглощённую земной поверхностью. Величину коротковолнового остатка радиации можно определить путём умножения суммарной радиации суммарной радиации на величину поглощательной способности, т.е. на разность между единицей и альбедо для коротких волн.

Окончательно уравнение радиационного баланса запишется следующим образом:

$$B = Q(1 - Ak) - E_{\text{э}} . \quad (3)$$

Радиационный баланс земной поверхности ночью равен эффективному излучению со знаком минус т.к. ночью коротковолновые потоки радиации отсутствуют:

$$B = -E_{\text{э}} \quad (4)$$

Переход от положительных значений радиационного баланса к отрицательным происходит за 1 – 2 часа до захода солнца, обратный переход происходит через 1 час после восхода солнца.

Для прогнозирования радиационных заморозков необходимо иметь информационный массив, который будет включать в себя данные измерений температуры воздуха на различных высотах, влажность воздуха и почвы, температуру земли на поверхности и на глубине.

Аппаратная платформа измерительной системы сбора данных. Аппаратная часть системы сбора данных (рисунок 1) состоит из отладочной платы Nodemcu, датчика температуры DS18B20 в защитном исполнении и измерителя инфракрасного излучения Mlx90614 (GY - 906 - ВАА) [6]. Рассмотрим эти устройства более подробно.

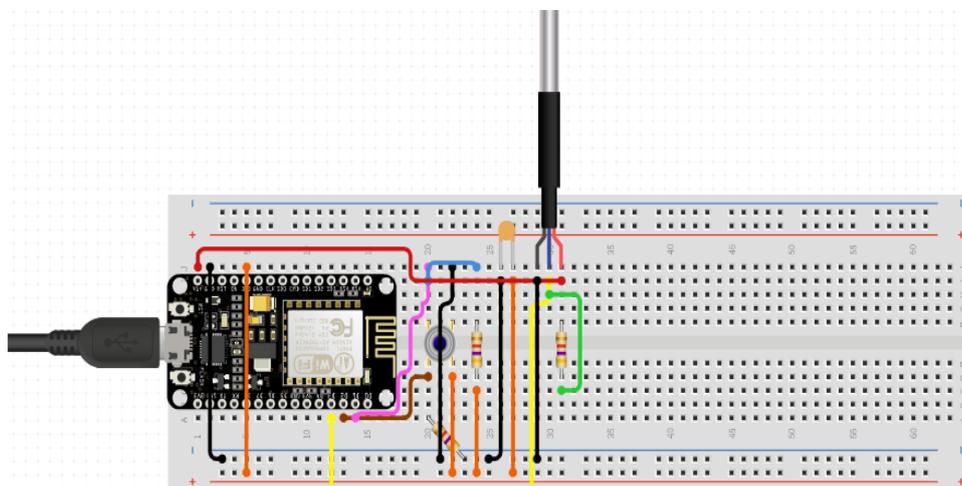


Рисунок 1. Аппаратная часть системы сбора данных

Отладочная плата Nodemcu – служит основой для создания устройств интернета вещей (IoT). Оснащается модулем Esp – 12Е, на котором в качестве ядра системы используется система на кристалле (SoC) Esp8266 с RISC микропроцессором Tensilica Xtensa® 32 – bit LX106.

Характеристики модуля Esp – 12Е:

- 32 – разрядный микропроцессор Tensilica Xtensa® LX106;
- тактовая частота в диапазоне от 80 до 160 МГц;
- объём встроенной оперативной памяти 128 КБ;
- объём внешней флеш – памяти 4 МБ;

- приёмопередатчик Wi – Fi 802.11 b/g/n.

Объёма встроенной оперативной и внешней флеш – памяти достаточно (для хранения программ и данных) чтобы модуль справлялся с большими строками кода, различными видами данных в JSON/XML.

Приёмопередатчик Wi – Fi 802.11 b/g/n позволяет не только подключаться к сети Wi – Fi и осуществлять взаимодействие с интернетом, но и создавать собственную точку доступа, позволяя другим устройствам осуществлять подключение к нему напрямую.

Датчик температуры DS18B20 – это цифровой температурный датчик, выполненный в защитном исполнении (рис. 2). К преимуществам датчика можно отнести возможность хранить значения измерений, сигнализацию о выходе температуры за установленные границы (изначально установленные границы выхода можно изменить), изменение точности измерения, изменение точности взаимодействия с контроллером.

Приведем характеристики датчика:

- диапазон измеряемых температур: от -55 до $+125^{\circ}\text{C}$;
- точность: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (в пределах от -10 до $+85^{\circ}\text{C}$);
- время получения данных: 750 мс при 12-битном разрешении; 94 мс при 9-битном разрешении;
- напряжение питания: от 3 до 5,5 В;
- потребляемый ток при бездействии: 750 нА;
- потребляемый ток при опросе: 1 мА.

Измеритель инфракрасного излучения MLx90614 GY – 906 – ВАА - представляет собой композицию из инфракрасного термического сенсора (инфракрасная термобатарейка) и устройства обработки сигналов DSP (вычислительный модуль) [9]. Работа модуля основана на законе Стефана – Больцмана. Согласно закону, все объекты излучают инфракрасную энергию, и интенсивность этой энергии прямо пропорциональна температуре этого объекта.

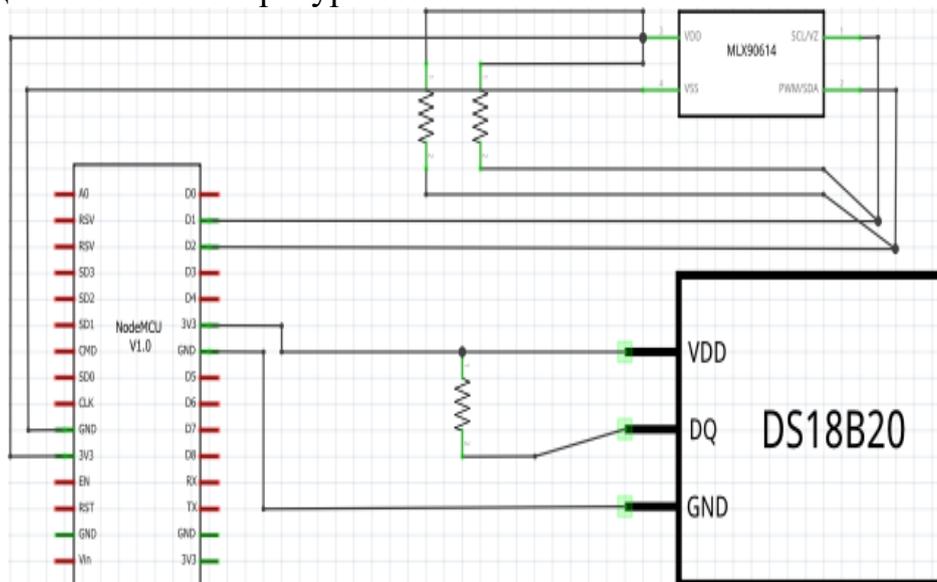


Рисунок 2. Принципиальная схема аппаратной части системы сбора данных

Зная, что интенсивность излучения пропорциональна температуре объектов можно косвенно оценивать радиационный баланс. Принцип работы измерителя инфракрасного излучения следующий: чувствительный элемент датчика (инфракрасный термический сенсор) измеряет количество излучаемой инфракрасной энергии от целевого объекта, затем вычислительный модуль с использованием встроенного 17 – разрядного АЦП преобразует её в температуру и через протокол I2C выводит данные.

Характеристики измерителя инфракрасного излучения:

- рабочее напряжение: от 3.6 до 5 В;
- диапазон температур объекта: от -70 до 380°C;
- диапазон температур окружающей среды: от - 40 до 125°C;
- разрешение / точность: 0.02°C.

Важнейшей характеристикой измерителя инфракрасного излучения является расстояние между датчиком и объектом, в границах которого получается наиболее точный результат измерений. Значение этого расстояния напрямую связано с термином FOV (поле зрения). Для модуля, используемого в проекте, значение FOV (рисунок 3) составляет 80°.

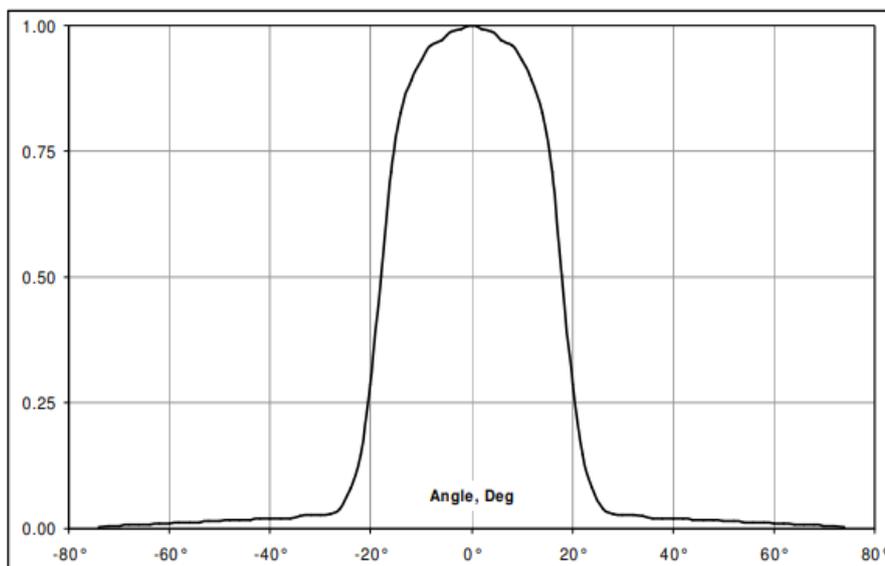


Рисунок 3. Угол FOV для модуля Mlx90614 (GY - 906 - BCC)

Диапазон чувствительности устройства отображается формой конуса, который расширяется по мере удаления от точки восприятия датчика. Таким образом, по мере удаления от модуля на каждый 1 см зона чувствительности увеличивается на 2 см (рисунок 4).

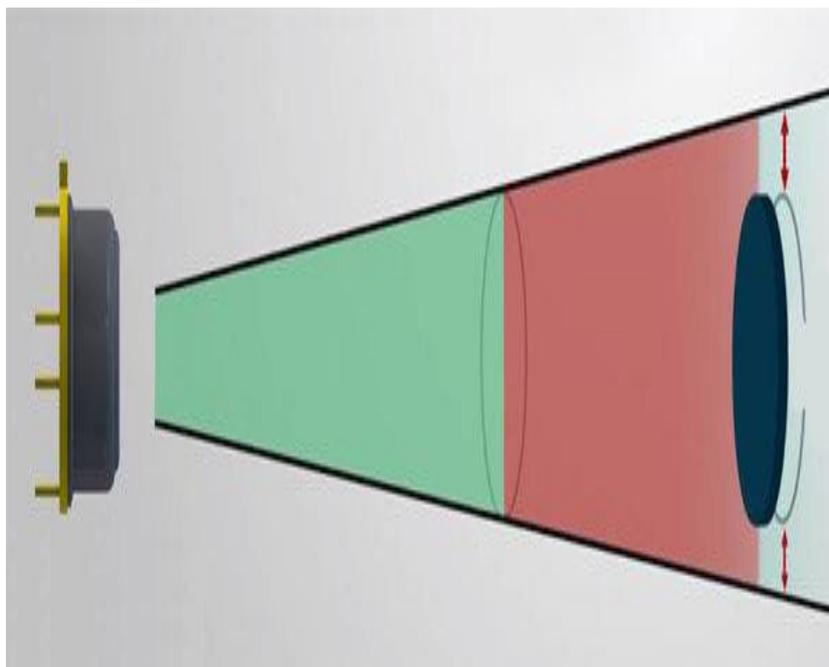


Рисунок 4 - Поле зрения (FOV) инфракрасного сенсора, которым определяется степень чувствительности объекта с точки зрения точного определения температуры

Организация передачи и хранения данных. Все данные, полученные за один сеанс измерений, передаются на интернет сервис «Народный мониторинг». Датирование данных и хранение осуществляются при помощи данного сервиса. Основная концепция сервиса «Народный мониторинг» получение и отображение данных в режиме реального времени и не предусматривает длительное хранение архивов, максимальное время хранения данных составляет 30 дней. Для длительного хранения суточные архивы измерений загружаются в облачный сервис «Google Drive» где размещаются в папке с открытым доступом.

Заключение. Детальная информация о погодных условиях, предоставляемая измерительной системой сбора данных, которая будет располагаться непосредственно в зоне анализируемого микроклимата, позволит обеспечивать достаточную для хозяйственных нужд надёжность прогнозирования радиационных заморозков.

Список литературы

1. *Журина Л.Л.* Агрометеорология /Л.Л. Журина, А.П. Лосев – М.: Колос, 2001. – 296 с.
2. *Кузнецов Б.Ф.* Постановка задачи прогнозирования заморозков на основе локальных метеоданных /Б.Ф. Кузнецов // Актуальные вопросы аграрной науки. Научно-практический журнал. – 2018. – № 27. – С. 57-64
3. *Кузнецов Б.Ф.* Физические основы и математическая модель возникновения радиационных заморозков /Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного

комплекса» посвященной памяти А.А. Ежевского (15-16 ноября 2018 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 186-194.

4. *Кузнецов Б.Ф.* Краткосрочное прогнозирование температуры на основе нейронных сетей /*Б.Ф. Кузнецов* // Актуальные вопросы аграрной науки. Научно-практический журнал. – 2019. – № 30. С. 59-65.

5. *Латышева И.В.* Агрометеорология. Учебное пособие / *И.В. Латышева* – Иркутск Изд. ИГУ 2005. – 140 с.

6. *Малоземов В.Ю.* Полевая агрономическая погодная станция с технологией ИОТ / *В.Ю. Малоземов, В.А. Перфильев, Б.Ф. Кузнецов* // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК». Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2018 – С. 250–254.

7. *Матвеев Л.Т.* Курс общей метеорологии. Физика атмосферы /*Л.Т. Матвеев* – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 752 с.

8. *Михайленко И.М.* Краткосрочное прогнозирование скрытых заморозков /*И.М. Михайленко, В.Н. Тимошин* // Математическое моделирование. – 2014. – №. 2. – С. 14.

9. Пирозэлектрический датчик типа MLX90614ESF [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.melexis.com/InfraredThermometer-Sensors/InfraredThermometerSensors/MLX90614-615.aspx>. - Загл. с экрана

10. *Чирков Ю.И.* Агрометеорология /*Ю.И. Чирков* – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 160 с.

References

1. *Zhurina L.L., Losev A.P.* Agrometeorology [Agrometeorology] / М.: Kolos, 2001. 296 p.

2. *Kuznecov B.F.* Postanovka zadachi prognozirovaniya zamorozkov na osnove lokal'ny`x meteodanny`x [Formulation of the frost forecasting problem based on local meteorological data] // Aktual'ny`e voprosy` agrarnoj nauki. Nauchno-prakticheskij zhurnal. 2018. no 27. pp. 57-64

3. *Kuznecov B.F., Klibanova Yu.Yu.* Fizicheskie osnovy` i matematicheskaya model` vznicknoveniya radiacionny`x zamorozkov [hysical foundations and mathematical model of the occurrence of radiation frosts] // Materialy` Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem «Problemy` i perspektivy` ustojchivogo razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa» posvyashhennoj pamyati A.A. Ezhevskogo (15-16 noyabrya 2018 g.). – Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2018. 370 p.

4. *Kuznecov B.F.* Kratkosrochnoe prognozirovanie temperatury` na osnove nejronny`x setej [Short-term forecasting of temperature based on neural networks] // Aktual'ny`e voprosy` agrarnoj nauki. Nauchno-prakticheskij zhurnal. 2019. no 30. pp. 59-65.

5. *Latysheva I.V.* Agrometeorologiya [Agrometeorology] Uchebnoe posobie Irkutsk Izd IGU 2005. 140 p.

6. *Malozemov Yu.Yu. Perfilev V.A. Kuznecov B.F.* Polevaya agronomicheskaya pogodnaya stanciya s tekhnologiej [Field agronomic weather station with IOT technology] IOT Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktualnyh problem APK Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii Irkutsk Izd-vo Irkutskogo GAU, 2018 pp. 250-254.

7. *Matveev L.T.* Kurs obshchej meteorologii Fizika atmosfery [General Meteorology Course. Physics of the atmosphere] L Gidrometeoizdat 1984. 752 p.

8. *Mixajlenko I.M., Timoshin V.N.* Kratkosrochnoe prognozirovanie skry`ty`x zamorozkov [Short-term forecasting of latent frosts] // Matematicheskoe modelirovanie. 2014. no 2. P. 14.

9. Piroehlektricheskiy datchik tipa MLX90614ESF [EHlektronnyj resurs] Rezhim dostupa <http://www.melexis.com/InfraredThermometer-Sensors/Infrared-ThermometerSensors/MLX90614-615.aspx> - Zagl s ehkrana

10. *Chirkov Yu.I.* Agrometeorologiya. [Agrometeorology] L.: Gidrometeoizdat, 1986. 160 p.

Сведения об авторах

Перфильев Валерий Андреевич – студент 1 курса направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль Электрооборудование и электротехнологии в АПК. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный)

Кузнецов Борис Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail: kuznetsovbfgmail.com)

Information about the authors

Perfiliev Valery A. – 1st year student training course 35.04.06 Agroengineering, the profile Electrical and electrotechnology in the agroindustrial complex. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny)

Kuznetsov Boris F. – Sc.D. in Technical Sciences, professor, Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, phone. 89021723331, e-mail: kuznetsovbfgmail.com)

УДК 631.173(571.53)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Пермякова Т.А., Павлова М.А., Бураев М.К., Шистеев А.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Современное состояние машинно-тракторного парка в сельском хозяйстве является одним из главных факторов, сдерживающих технологическую модернизацию АПК, что связано в значительной мере с разрушением ранее существовавшей системы обеспечения и ремонта сельскохозяйственной техники, которое не могло не сказаться на показателях её работы. Анализ показал, что для повышения эффективности использования техники, в первую очередь, требуется реорганизация системы технического сервиса, внедрение фирменного и качественного метода её обслуживания. Однако в условиях сокращения выпуска отечественной техники этот процесс затянулся, хотя решить эту проблему необходимо немедленно. Поступающие на рынок отечественные машины, как правило, имеют низкие технико-экономические показатели, недостаточную надёжность. Это не позволяет эффективно реализовать преимущества современных агротехнологий, и побуждает сельскохозяйственных товаропроизводителей приобретать более надёжную и производительную зарубежную технику. Оценивая состояние, следует отметить, что в ближайшие годы в сельском хозяйстве России будет использоваться техника, которая сейчас находится в

эксплуатации, она будет обеспечивать эффективную работу всего АПК. Это обстоятельство необходимо учесть, при рассмотрении перспектив развития технического сервиса. В статье анализируется современный уровень, перспективы развития технического сервиса машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса. Обосновываются основополагающие факторы концепции развития технического сервиса: документации, ремонтно-технологическое оборудование, качество и квалифицированные кадры.

Ключевые слова: технический сервис, АПК, ремонт машин, Иркутская область, развитие.

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNICAL SERVICE IN THE AGRICULTURAL INDUSTRY OF THE IRKUTSK REGION

Permyakova T.A., Pavlova M.A., Buraev M.K., Shisteev A.V.

*Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The current state of the machine and tractor fleet in agriculture is one of the main factors hindering the technological modernization of the agro-industrial complex, which is largely due to the destruction of the previously existing system for providing and repairing agricultural machinery, which could not but affect the performance of its work. The analysis showed that in order to increase the efficiency of the use of equipment, first of all, it is necessary to reorganize the technical service system, to introduce a corporate and high-quality method of its maintenance. However, in the face of reduced production of domestic equipment, this process has been delayed, although this problem must be solved immediately. Domestic cars entering the market, as a rule, have low technical and economic indicators, insufficient reliability. This does not allow to effectively realize the advantages of modern agricultural technologies, and encourages agricultural producers to purchase more reliable and productive foreign equipment. Assessing the state, it should be noted that in the coming years, the agriculture of Russia will use equipment that is now in operation, it will ensure the efficient operation of the entire agro-industrial complex. This circumstance must be taken into account when considering the prospects for the development of technical service. The article analyzes the current level, the prospects for the development of technical service of the machine and tractor fleet of the agro-industrial complex. The fundamental factors of the concept of development of technical service are substantiated: documentation, repair and technological equipment, quality and qualified personnel.

Keywords: technical service, agricultural industrial complex, machine repair, Irkutsk region, development.

Мировой опыт в сфере производства показал, что ни один сельскохозяйственный производитель не может эффективно вести производство без развитой структуры услуг на селе, которые, как правило, более качественно и своевременно выполняют специализированные ремонтные предприятия и службы [3, 4].

Цель исследования – изучение основных существующих проблем технического сервиса АПК Иркутской области, определение целевой альтернативы дальнейшего развития системы сервисного обеспечения.

Материалы и обсуждение. Агропромышленный комплекс Иркутской области составляет около 4 % внутреннего регионального продукта всей страны [5]. Однако, при определенных успехах в развитии региональной экономики, за последние 12 лет проявился ряд негативных тенденций, которые отрицательно влияют на развитие сельскохозяйственной отрасли.

Основными причинами, влияющими на развитие села, являются: слабое развитие инфраструктуры, высокие закупочные цены на продукцию животноводства, рост цен на технические ресурсы, проблемы транспортировки продукции, высокий уровень конкуренции на внешнем и внутреннем рынке и дефицит квалифицированных кадров на селе [6].

Анализ отечественной системы технического сервиса показывает, что за последнее время – основные объёмы ремонтно-технических работ переместились, непосредственно, к товаропроизводителям. Работы, выполняемые инженерно-техническими службами предприятий, составляют 95 – 96 % от общего объёма работ (против 60 – 65 % в развитых странах) и сводятся в основном к замене деталей и некоторых несложных узлов, что приводит к повышенным издержкам производства. Ремонт становится всё более сложным, соответственно, у специалистов технического сервиса возникает необходимость иметь регулярный доступ к обширной сервисной информации для выполнения высококачественного ремонта в срок, иметь необходимое контрольно-диагностическое оборудование и т.д [7].

Таким образом, формируемая в современных условиях эффективная стратегия системы технического сервиса машин в агропромышленном комплексе – должна включать и объединять в себе совместную активную работу: ремонтно-эксплуатационных подразделений хозяйств; специализированных межхозяйственных ремонтных предприятий; фирменных дилерских сервисных подразделений, а также региональный бизнес-сервис.

При этом основным признаком отличия от действовавшей ранее системы технического сервиса должно служить положение о том, что в основу стратегии должен быть положен принцип получения прибыли всеми участниками системы с приоритетом интересов сельскохозяйственного товаропроизводителя [8].

В последние годы издан довольно широкий ряд справочных пособий для инженеров сельского хозяйства, например, по технологии восстановления и упрочнения деталей, ремонту узлов и агрегатов тракторов и комбайнов, планированию и организации ремонта в центральных ремонтных мастерских сельхозпредприятий, учебные пособия по ремонту машин и сертификации продукции ремонтных предприятий. Это должно способствовать повышению эффективности использования техники в сельскохозяйственном производстве, созданию

некоторой основы для получения конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции [9].

Важная составляющая стратегия развития технического сервиса – это организация и повышение качества ремонта узлов и агрегатов, как основы повышения надёжности отремонтированной машины. При этом основу повышения качества должны составлять новые технологии ремонта, оснащение ремонтных предприятий высокоточным оборудованием, оснасткой, нормативно-технической документацией и квалифицированными кадрами.

Таким образом, эти принципы – качество, ремонтно-технологическое оборудование, документация и квалифицированные кадры становятся основополагающими факторами концепции развития ремонта сельскохозяйственной техники. Не менее важной составляющей качества ремонта техники и его экономической составляющей является восстановление деталей. Например, при ремонте техники затраты на запасные части составляют 50...70 % от стоимости ремонта. Себестоимость восстановления изношенных ремонтпригодных деталей не превышает 30...50 % цены новых. Отсюда, цена капитально отремонтированных машин, в которых используют восстановленные детали, будет на 30...40 % ниже цены новых при сопоставимом ресурсе работы [10].

Повышение технического потенциала хозяйств и эффективности использования имеющейся техники, продление сроков службы машин можно обеспечить за счёт развития вторичного рынка подержанной техники, срок службы которой составляет 15 и более лет.

Новую технику в основном приобретают экономически сильные хозяйства, которые через 3...5 лет могут продать её через дилерскую систему менее обеспеченным хозяйствам. Это позволит обеспечить техникой экономически слабые и средние хозяйства с минимальными затратами средств.

Кроме этого, главной проблемой в развитии АПК является, достаточно серьезное снижение финансирования. Требуются средства на проведение успешных весенних полевых работ с учетом роста цен на материальные ресурсы, используемые при производстве продукции растениеводства. Необходим пересмотр поддержки молочно-мясного животноводства. В настоящее время выделяются гранты для постройки ферм, молодые начинающиеся фермеры строят целые комплексы, создают рабочие места для местных жителей окрестности. Однако цена, по которой реализуется молоко, составляет 15 - 16 рублей, что не компенсирует расходы производителей. В настоящее время в области реализуется 214 инвестиционных проектов, направленных на развитие сельского хозяйства, на поддержку этих проектов из средств областного бюджета направлено 700,6 млн. рублей, но, тем не менее, материально-техническая база сельского хозяйства продолжает находиться в сложном положении.

В соответствии с Программой развития сельского хозяйства Иркутской области до 2024 года, необходима организация обеспечения сбалансированного развития всех направлений сельского хозяйства: производства, переработки, транспортировки, хранения и доведения сельскохозяйственной продукции до потребителя и сырья для перерабатывающей промышленности, развитие межотраслевых производственных и экономических связей.

Агропромышленный комплекс является важнейшей отраслью экономики Иркутской области, который в силу исторических и экономических условий призван обеспечивать население Иркутской области разнообразными продуктами питания в объемах и ассортименте, достаточном для формирования правильного и сбалансированного питания.

Очевидно, что нужны стимулирующие меры для развития сельскохозяйственного сектора экономики. Например, субсидии и гранты на развитие направления по приобретению-реализации машин и оборудования, снижение лизинговой стоимости сельскохозяйственной спецтехники.

Все очевидней становится необходимость планирования экономики, развития норм по ежегодному увеличению финансирования развития сельскохозяйственной отрасли Иркутской области.

Выводы. На основании проведенного исследования и анализа полученных фактов можно сделать вывод о том, что технический сервис должен развиваться параллельно с расширением количественного состава техники и агрегатов в сельском хозяйстве.

Оперативный, квалифицированный ремонт и обслуживание сельхозтехники, максимальная приближенность предприятий агротехсервиса к сельхозтоваропроизводителям, позволят вывести на качественно новый уровень эффективность работы хозяйств и снизить издержки производства.

Современная техника и высококвалифицированное её обслуживание и ремонт на протяжении всего срока службы являются условиями высокоэффективного функционирования сельскохозяйственного предприятия.

Список литературы

1. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. - М.: Колос, 2000. 256с
2. Дмитриев Н.Н. Актуальные приемы адаптивной агротехники в условиях усиления засух в Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов, А.А. Разина, Е.Н. Дьяченко и др. – Иркутск: Иркутский НИИСХ, 2017. - 256 с.
3. Иваньо Я.М. Управление производством сельскохозяйственной продукции в условиях изменчивости климата / Я.М. Иваньо, С.А., Петрова, М.Н. Полковская // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы VII международной научно-практической конференции. 2018. - С. 18-29.
4. Ильин П.И. Об очередности проведения профилактических операций за

машинно-тракторным парком /П.И. Ильин – Улан-Удэ, ВСГУТУ: Сборник научных трудов. Сер. "Технические науки", 1998. - С. 33-36.

5. Кириллов Н.А. Сборник статей по перспективам развития Агропромышленного комплекса и его технического сервиса. Учебное пособие / Н.А. Кириллов. - Томск: Томский ПТУ, 2008. – 108 с.

6. Савин И.Г. Технология ремонта машин. Учебное пособие. / И.Г. Савин, М.И. Чеботарёв, Ю.Д. Янчин // Краснодар: КГАУ. 2013. – 499 с.

7. Усуфов М.М. Перспективы развития автосервиса. Санкт-Петербург, СПбГУСЭ. 2011. – 6 с.

8. Цибирев А.А. Формирование экономических отношений в сфере ремонтнотехнического обслуживания сельского хозяйства на базе ценности услуг / А.А. Цибирев – Курган: Матер. Всеросс. научно-практич. конфер. с междунар. участием. 2015. Т. II: с. 177-179.

9. Чеботарёв М.И. Проблемы и перспективы развития технического сервиса АПК / М.И. Чеботарёв, И.Г. Савин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2014. - №97, - С. 564-592.

10. Шуханов С.Н. Надежность работы машинно-тракторного агрегата / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, П.А. Болоев / Инженерные технологии и системы. - 2020. - Т. 30. - № 1. - С. 8-20.

References

1. Varnakov V.V. *Tehnicheskij servis mashin sel'skohozyajstvennogo naznachenija* [Technical service of agricultural machines]. М.: Kolos, 2000, 256p.

2. Dmitriev N.N. *Actual methods of adaptive agricultural technology in the conditions of increasing droughts in the Irkutsk region* [Actual methods of adaptive agricultural technology in conditions of increasing droughts in the Irkutsk region] Irkutsk scientifically - Research Institute of Agriculture, 2017.256 p.

3. 4. Ivanyo Ya.M. *Upravleniye proizvodstvom sel'skokhozyaystvennoy produkcii v usloviyakh izmenchivosti klimata* [Management of agricultural production in conditions of climate variability] Climate, ecology, agriculture of Eurasia. Materials of the VII international scientific and practical conference, 2018, Pp. 18-29.

4. 5. Ilyin P.I. *Ob ocherednosti provedeniya profilakticheskikh operatsiy za mashinno-traktornym parkom* [On the priority of carrying out preventive operations for the machine-tractor fleet] Collection of scientific papers, ser. "Technical sciences", East Siberian state technological university, Ulan-Ude, 1998, Pp. 33-36.

5. Kirillov N.A. *Sbornik statej po perspektivam razvitija Agropromyshlennogo kompleksa i ego tehničeskogo servisa. Uchebnoe posobie* [Collection of articles on the prospects for the development of the Agro-industrial complex and its technical service.] Tomskij PTU. 2008. 108 p.

6. Savin I.G. *Tehnologija remonta mashin. Uchebnoe posobie* [Machine repair technology. Tutorial.] Krasnodar: KGAU, 2013, 499 p.

7. Usufov M.M. *Perspektivy razvitija avtoservisa* [Prospects for the development of car service] Sankt-Peterburg, SPbGU. 2011. 6 p.

8. Cibirev A.A. *Formirovanie jekonomicheskikh otnoshenij v sfere remontno-tehničeskogo obsluzhivaniya sel'skogo hozjajstva na baze cennosti uslug* [Formation of economic relations in the field of repair and maintenance of agriculture based on the value of services] Kurgan, 2015, Т. II, Pp. 177-179.

9. Chebotarjov M.I. *Problemy i perspektivy razvitija tehničeskogo servisa APK* [Problems and prospects for the development of technical service in the agro-industrial complex]. Network electronic scientific journal of the Kuban state agrarian university, 2014, Vol. 97, Pp. 564-592.

10. Shukhanov S.N. *Nadezhnost' raboty mashinno-traktornogo agregata* [The reliability of the machine-tractor unit] Engineering technologies and systems, 2020, Vol. 30 / 1, Pp. 8-20.

Сведения об авторах

Пермякова Татьяна Андреевна – студент 2 курса магистратуры, инженерного факультета, Иркутского государственного аграрного университета имени А. А. Ежевского, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89526391647, e-mail: tatianapermyackova65@gmail.com)

Павлова Марина Андреевна – студент 2 курса магистратуры, инженерного факультета, Иркутского государственного аграрного университета имени А. А. Ежевского, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025686004, e-mail: marina_pavlova_1996@mail.ru)

Шистеев Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Бураев Михаил Кондратьевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, 8(3952)237431, e-mail: buraev@mail.ru)

Information about the authors

Permyakova Tatiana A. – master's student of the department "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89526391647, e-mail: tatianapermyackova65@gmail.com)

Pavlova Marina A. - master's student of the department "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025686004, e-mail: marina_pavlova_1996@mail.ru)

Shisteev Alexey V. – 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).

Buraev Mihail K. - doctor of technical sciences, professor of the department of technical services and general engineering disciplines, faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

УДК 632.08

РАДИАЦИОННЫЙ ЭКРАН ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ АГРОМЕТЕОСТАНЦИИ

С.В. Сукьясов, А.В. Чуринов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Основная роль современной агрометеорологии заключается в обеспечении данными, доступными для анализа, которые позволят вовремя принять действенные

меры для решения проблем, связанных с разнообразными погодными и климатическими явлениями в сельскохозяйственном производстве. Большие повреждения сельскохозяйственных культур происходят во время радиационных заморозков. Для предотвращения последствий этого явления важно точно определять параметры окружающей среды. Своевременное информирование о вероятности наступления заморозков позволит принять действенные меры для предотвращения потерь сельскохозяйственной продукции не только крупным сельхозпроизводителям, а также садоводам и огородникам. Влияние факторов окружающей среды на оборудование значительное, что усложняет эксплуатацию датчиков.

Задачей радиационного экрана является защита прибора, нуждающегося в ограждении от действия атмосферных осадков, солнечной радиации и ветра, без использования дополнительного оборудования. Именно поэтому, такое устройство должно быть надежным и удобным в эксплуатации. В данной работе рассматривается устройство, спроектированное на основе радиационного экрана Стивенсона. Данный образец напечатан на 3D принтере из высокопрочного и мягкого пластика, что делает устройство устойчивым к факторам окружающей среды.

Ключевые слова: радиационный экран, измерение температуры, экран Стивенсона

RADIATION SCREEN FOR LOCAL AGROMETEOROLOGY

S. V. Sukhanov, A.V. Churin

*Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The main role of modern agrometeorology is to provide data available for analysis, which will allow to take effective measures in time to solve the problems associated with a variety of weather and climate events in agricultural production.

The main role of modern agrometeorology is to provide data available for analysis, which will allow to take effective measures in time to solve the problems associated with a variety of weather and climate events in agricultural production.

Large damage to crops occurs during radiation frosts. To prevent the consequences of this phenomenon, it is important to accurately determine the parameters of the environment. Timely information about the likelihood of frost will allow taking effective measures to prevent losses of agricultural products not only to large agricultural producers, but also to gardeners and gardeners. The influence of environmental factors on the equipment is significant, which complicates the operation of the sensors.

The task of the radiation shield is to protect the device that needs to be protected from atmospheric precipitation, solar radiation and wind, without the use of additional equipment.

That is why such a device must be reliable, sturdy and easy to use. In this paper, we consider a device designed on the basis of a Stevenson radiation shield. This sample is 3D printed from high strength and soft plastic, which makes the device resistant to environmental factors.

Keywords: radiation screen, temperature measurement, Stevenson screen

Введение. Обеспечение роста и качества сельскохозяйственной продукции непосредственным образом связано с использованием достижений научно-технического прогресса.

И одним из важных факторов в интенсификации сельского хозяйства является развитие направления агрометеорологического мониторинга с

использованием новых технических средств и компьютерных технологий для автоматизации измерений климатических условий, их анализа и прогноза [10].

Климат в Иркутской области сильно отличается от других регионов страны, и поэтому сельское хозяйство является отраслью, которая с высокой степенью зависит от погодных условий и нуждается в соответствующей информации [1, 6].

Достаточно распространенным опасным метеорологическим явлением для данного региона является наступление заморозков, которое наносит значительный ущерб сельскому хозяйству и как следствие экономике, которая связана с агропромышленным комплексом [3].

Своевременное информирование о вероятности наступления заморозков не только крупных сельхозпроизводителей, а также садоводов и огородников позволит принять действенные меры для предотвращения потерь сельскохозяйственной продукции [3, 8].

Известно два основных типа заморозков, обусловленных различными физическими процессами. Адвективные заморозки связаны с передвижением холодных масс воздуха из других районов. Радиационные заморозки возникают вследствие интенсивного ночного излучения подстилающей поверхности. При одновременном воздействии обоих факторов возникают заморозки смешанного типа [7].

Скрытый заморозок относится к радиационному типу заморозков и является более опасным. Такие заморозки возникают в тихие, ясные ночи в результате суточного хода температуры при относительно низких среднесуточных температурах и интенсивном ночном излучении.

Заморозки этого типа ограничиваются продолжительностью ночи и могут длиться до 5 - 6 ч. Таким образом, радиационные заморозки представляют большую опасность для сельскохозяйственных культур [1, 10].

Прогнозирование радиационных заморозков. Возникновение заморозков радиационного типа определяется множеством факторов и в силу чего имеет сильную пространственную неоднородность. Прогнозирование таких заморозков возможно только на основании набора микроклиматических данных полученных непосредственно в интересующем месте. Ранее авторами [1, 6] проведен анализ основных физических процессов, задействованных при возникновении радиационных заморозков и определен набор параметров микроклимата, необходимых для построения прогноза. Так, в работах [1, 6] выделены следующие параметры, подлежащие измерению:

- радиационный баланс земной поверхности;
- температура воздуха на различных высотах (до 2 метров);
- относительная влажность воздуха;
- температура поверхности почвы (подстилающей поверхности) и на глубине

Получаемые данные должны стать основой для методов прогнозирования построенных, например, на основе нейронных сетей или на основе вероятностных моделей [4]. Эффективность применяемых методов прогнозирования радиационных заморозков во многом будет определяться качеством полученных данных, а именно в первую очередь это точность и непрерывность данных [1].

Точность может быть обеспечена применением датчиков с необходимыми метрологическими характеристиками и правильной реализацией измерений, и обработкой данных. Непрерывность данных обеспечивается надежной работой измерительной системы и каналов передачи данных [6].

Для прогнозирования радиационных заморозков, возникновение которых определяется радиационным балансом, необходимо сформировать информационный массив, включающий данные измерений температуры воздуха на различных высотах, влажность воздуха и почвы, а также температуру поверхности земли и на глубине [5].

Влияние солнечного излучения на результат измерения температуры поверхности обследуемого объекта носит двоякий характер:

во-первых, солнечные лучи нагревают участки поверхности объекта с высокими значениями коэффициента излучения, создавая на поверхности объекта ложные температурные пятна, не связанные с наличием в нем дефектов;

во-вторых, солнечные лучи отражаются от участков поверхности объекта с низкими коэффициентами излучения и, попадая на детектор измерительного прибора, создают на нем ложные засветки (блики) [7, 9].

Особенно подвержены влиянию отраженного солнечного излучения инфракрасные приборы, работающие в коротковолновой области спектрального диапазона инфракрасного излучения (2-5 мкм) [8]. Решением этой проблемы может оказаться радиационный экран.

Радиационный экран. Впервые конструкция специальной жалюзийной защиты метеорологической будки для приборов, нуждающихся в ограждении от действия атмосферных осадков, солнечной радиации и ветра была предложена в 1864 году шотландским инженером Томасом Стивенсоном, отцом известного писателя приключенческих романов Льюиса Стивенсона (рис. 1).

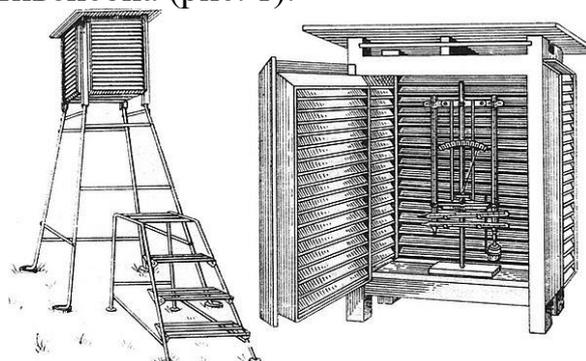


Рисунок 1 - Радиационный экран Стивенсона

Стивенсон экран является убежищем или приложением к метеорологическим приборам от атмосферных осадков и прямого излучения тепла от внешних источников, в тот же время позволяя воздуху свободно циркулировать вокруг них [1].

Его цель - обеспечить стандартизированную среду для измерения температуры, влажности, точки росы и атмосферного давления. Белый цвет отражает прямое солнечное излучение [1,6].

Предлагаемый экран спроектирован на основе экрана Стивенсона и спроектирован в программе SolidWorks. Размер экрана зависит от датчика измеряемого параметра окружающей среды в данном случае это датчик температуры DS18D20.

На рисунке 2 показан вид сверху. Крепление экрана представляет собой кронштейн, который состоит из двух пластин (подвижной 1 и неподвижной 2). Соединяются эти пластины при помощи регулировочных болтов 3. Такое крепление позволяет закрепить устройство на обычной трубе, а регулировочное колесо 4 позволяет сместить несколько датчиков с одной плоскости.

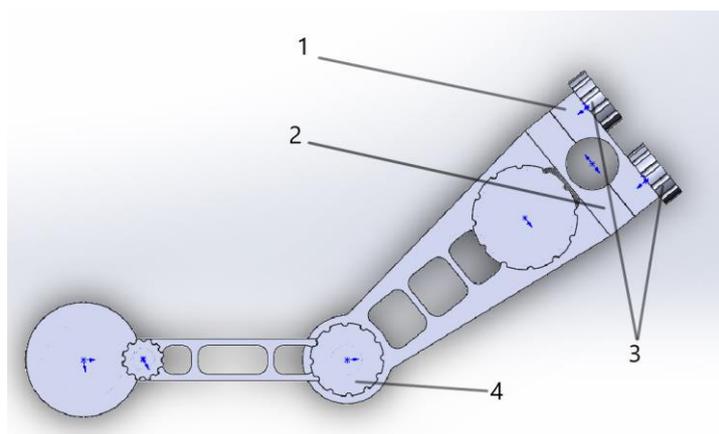


Рисунок 2. Радиационный экран для датчика температуры вид сверху

Основной задачей экрана является обеспечение штатных условий работы размещаемого в нем датчика. В частности, его красят в белый цвет, чтобы уменьшить нагрев стенок лучами солнца. Стенки 4 (рис. 3) образующие жалюзи установлены под углом 40° к горизонту. Это требуется, чтобы при обеспечении хорошего проветривания избежать попадания осадков на оборудование.

Для установки датчика DS18D20 в радиационном экране имеется специальная крышка 2 и небольшое отверстие 3 с зажимом для провода 1, которые позволяют избежать дополнительных конструкций для крепления датчика (рис 3).

Через отверстие 3 (рис. 3) протягивается провод, на который устанавливают датчик. После провод фиксируют зажимом 2 для обеспечения неподвижности датчика, далее провод протягивается через специальный канал 1 и соединяется в распределительной коробке 4 с

общим проводом. Остается закрыть нижнюю крышку и устройство готово к эксплуатации (рис. 4).

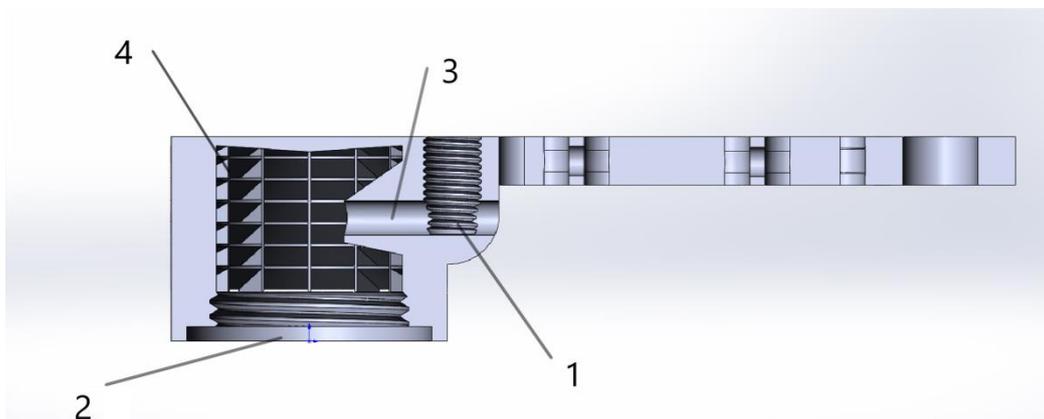


Рисунок 3 - Радиационный экран в разрезе

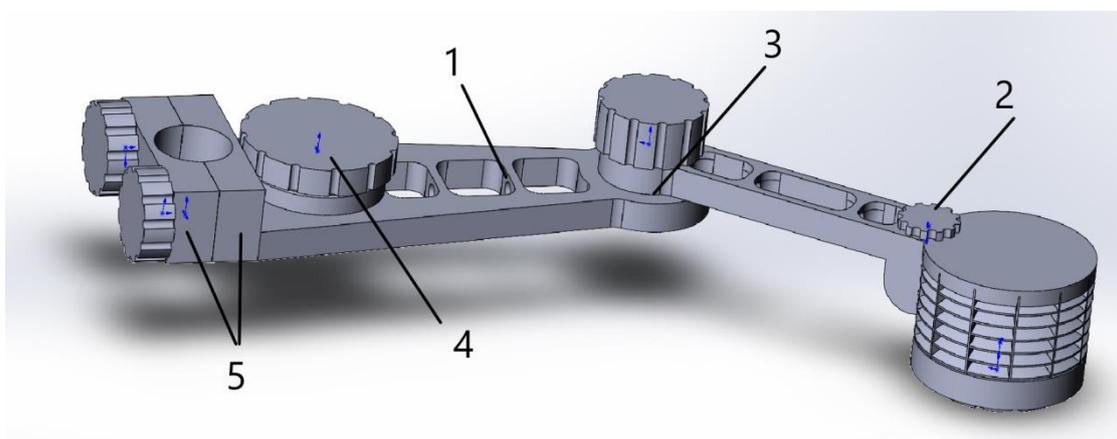


Рисунок 4 - 3D модель радиационного экрана

После установки датчика при помощи зажимов для крепления 5 экран устанавливают на держащую конструкцию.

Таких экранов в системе пять, и для того чтобы избежать попаданий датчиков на одну плоскость в устройстве есть регулировочное колено 3, которое позволяет правильно расположить датчики относительно друг друга (рис. 4).

На основе 3D модели был разработан и напечатан на 3D принтере радиационный экран для локальной агрометеостанции. Использовался пластик PETG, так как этот пластик имеет хорошую отражаемую поверхность. Является очень прочным и мягким, что обеспечит устойчивость к погодным условиям (рис. 5).

Радиационный экран из пластика PETG надежно защищает датчики от солнечной радиации, осадков и ветра, не искажая параметры окружающей среды. Так же удобно в установке оборудования внутри экрана.

Заключение. Радиационные заморозки являются характерным и достаточно опасным погодным явлением для сельского хозяйства

Иркутской области. Влияние солнечной радиации на датчики негативно сказывается на результат замеров показаний окружающей среды.



Рисунок 5 - Радиационный экран для агрометеостанции

Радиационный экран, разработанный на основе экрана Стивенсона, эффективно защитит прибор от влияния факторов окружающей среды, так как не имеет охлаждающих установок. Устройство удобно в установке и регулировке. Благодаря использованию пластика PETG оно является устойчивым к влиянию факторов окружающей среды.

Список литературы.

1. Кузнецов Б. Ф.. Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков / Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова // 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.
2. Кузнецов Б.Ф.. Постановка задачи прогнозирования заморозков на основе локальных метеоданных /Б.Ф. Кузнецов // Актуальные вопросы аграрной науки. Научно-практический журнал. –2018. –№ 27. –С. 57-64
3. Кузнецов Б.Ф. Физические основы и математическая модель возникновения радиационных заморозков /Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса» посвященной памяти А.А. Ежовского (15-16 ноября 2018 г.). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018.–С. 186-194.
4. Латышева И.В.. Агрометеорология / И.В. Латышева // Учебное пособие. – Иркутск Изд. ИГУ 2005. – 140 с.
5. Матвеев Л. Т.. Курс общей метеорологии / Л.Т. Матвеев // Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 752 с.
6. Перфильев В. А. Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков / В.А. Перфильев, Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2019 – С. – 91–97.
7. Чирков Ю.И.. Агрометеорология./ Ю.И. Чирков // Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 160 с.
8. Чурин А.В.. Использование автоматической системы дождевания для защиты от радиационных заморозков / А.В. Чурин., Б.Ф. Кузнецов // «Научные исследования

студентов в решении актуальных проблем АПК» – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2020 – С. – 130

9. Crawford T.. An Improved Parameterization For Estimating Effective Atmospheric Emissivity For Use In Calculating Daytime Downwelling Longwave Radiation, J. Appl. Meteorol, 1999, no. 38, pp. 474–480.

10. Snyder R. L. Frost Protection: fundamentals, practice and economics, FAO Environment and Natural Resources Service Series, no. 10, FAO, vol. 1, Rome, 2005, p. 224.

References

1. Kuznetsov B. F. .. Izmeritel'naya sistema sbora dannykh dlya prognozirovaniya radiatsionnykh zamorozkov [Measuring data collection system for predicting radiation frosts]. Materialy VIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Klimat, ekologiya, sel'skoye khozyaystvo Yevrazii», Irkutsk 23-24 maya 2019 g. – Irkutsk: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2019 pp. 31-37.

2. Kuznetsov B.F.. Postanovka zadachi prognozirovaniya zamorozkov na osnove lokal'nykh meteorodannykh [Statement of the problem of forecasting frosts based on local meteorological data]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki. Nauchno-prakticheskiy zhurnal. –2018. –No 27. pp. 57-64.

3. Kuznetsov B.F. Fizicheskiye osnovy i matematicheskaya model' vozniknoveniya radiatsionnykh zamorozkov [Physical foundations and mathematical model of the occurrence of radiation frosts]. Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Problemy i perspektivy ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa» posvyashchennoy pamyati A.A. Yezhevskogo (15-16 noyabrya 2018 g.). – Irkutsk: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2018. 370 p.–pp. 186-194.

4. Latysheva I.V.. Agrometeorologiya [Agrometeorology]. Uchebnoye posobiye. Irkutsk Izd. IGU 2005. 140 p.

5. Matveyev L. T.. Kurs obshchey meteorologii [Course of General Meteorology]. Fizika atmosfery. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. 752 p.

6. Perfil'yev V. A. Ustroystvo izmereniya radiatsionnogo balansa dlya prognozirovaniya vozniknoveniya radiatsionnykh zamorozkov [A device for measuring the radiation balance for predicting the occurrence of radiation frosts]. «Nauchnyye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK» – Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2019 pp. – 91–97

7. Chirkov YU.I.. Agrometeorologiya [Agrometeorology]. L.: Gidrometeoizdat, 1986. 160 p.

8. Churin A.V.. Ispol'zovaniye avtomaticheskoy sistemy dozhdevaniya dlya zashchity ot radiatsionnykh zamorozkov [Use of an automatic sprinkler system for protection against radiation frosts]. «Nauchnyye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nykh problem APK» – Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2020 p. 130

9. Crawford T.. An Improved Parameterization For Estimating Effective Atmospheric Emissivity For Use In Calculating Daytime Downwelling Longwave Radiation // J. Appl. Meteorol. – 1999. no 38. pp. 474–480.

10. Snyder R. L.. Frost Protection: fundamentals, practice and economics // FAO Environment and Natural Resources Service Series, No. 10 - FAO, volume 1, Rome, 2005 pp. 224.

Сведения об авторах

Чурин Александр Васильевич - студент 3 курса энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия,

Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89025602765, e-mail: acurin341@gmail.com)

Сукьясов Сергей Владимирович – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой электрооборудования и физики, энергетический факультет, Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru).

Information about the authors

Churin Alexander Vasilievich - 3rd year student of the Power Engineering Department. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025602765, e-mail: acurin341@gmail.com)

Sukyasov Sergey Vladimirovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Electrical Equipment and Physics, Faculty of Power Engineering, Irkutsk State Agricultural University named after A.A.Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhny, tel. 89027625506, e-mail: sukyasov@mail.ru).

УДК 656.137:631.554

ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ХЛЕБНОЙ МАССЫ НА СТАЦИОНАРНЫЙ ПУНКТ ОБМОЛОТА

Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Индустриальная технология уборки зерновых культур с обмолотом хлебной массы на стационаре позволяет сократить потери зерна в поле, обеспечить полный сбор соломы и половы, вести уборку практически круглосуточно [1, 3, 4, 6]. Трудоемким процессом технологии является транспортировка хлебной массы к местам обмолота и складирования.

Процесс транспортировки включает ряд операций. Наполнение хлебной массой кузова тракторного прицепа полевой машиной МПУ-150, отсоединение его от полевой машины, соединение тележки с колесным трактором, перемещение массы к месту обмолота, разгрузка, перемещение пустого транспортного прицепа в поле и соединение его с полевой машиной. Оценочными показателями процесса транспортировки являются затраты времени на выполнение операций, коэффициент заполнения кузова тележки, уплотнение массы при транспортировке, скорость движения транспортных средств [2].

Ключевые слова: индустриальная технология, затраты времени, коэффициент заполнения, уплотнение, скорость транспортировки, плотность вороха, баланс времени одного цикла.

ASSESSMENT OF THE PROCESS OF GRINDING THE GRAIN MASS AT A STATIONARY THRESHING STATION

G.N. Polyakov, S.N. Shukhanov

*Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The industrial technology of harvesting grain crops with threshing of the Bread mass at the hospital allows to reduce grain losses in the field, ensure complete collection of straw and chaff, and harvest practically around the clock

A laborious process of technology is the transportation of the grain mass to the places of threshing and storage.

The transportation process includes filling the tractor trailer of the MPU-150 field machine with grain mass, disconnecting it from the field machine, connecting the cart with the tractor, transporting the mass to the threshing site, unloading, moving the empty transport trailer into the field and connecting it to the field machine. Estimates of the transportation process are the time spent on performing operations, the filling factor of the trolley volume with the mass, the compaction of the mass during transportation, the transportation speed.

Key words: industrial technology, time consumption, filling factor, compaction, transportation speed, grain losses, time balance of one cycle.

Для транспортировки измельченной хлебной массы использовался тракторный прицеп вместимостью 80 м³ в агрегате с трактором МТЗ-82. В верхней части емкости прицепа имелось отверстие прямоугольного сечения для подачи хлебной массой, а в задней части клапан, который при разгрузке автоматически открывался. В поле тракторный тележка соединялась со сцепным устройством полевой машины МПУ-150 (рис 1).

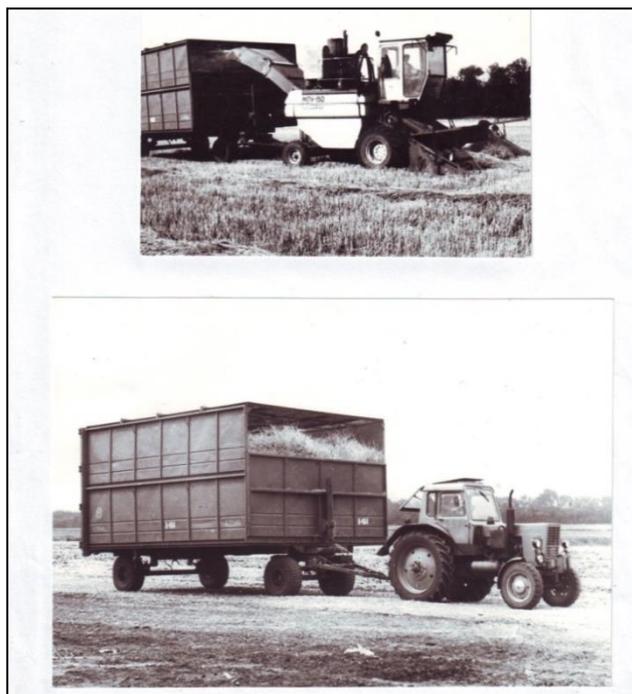


Рисунок 1 – Уборка зерновых культур полевой машиной МПУ-150 с тракторным прицепом вместимостью 80 м³.

Цель работы. Совершенствование процессов транспортировки измельченной хлебной массы применением конструктивных решений, снижающие затраты времени, повышающие заполняемость емкости прицепа и плотности перевозимого материала.

Задачи:

- 1) определить баланс времени одного цикла при транспортировке хлебной массы тракторным прицепом большой вместимости;
- 2) определить массу и плотность хлебного вороха, поступившего в тракторный прицеп;
- 3) определить коэффициент заполнения кузова тракторного прицепа в начале и конце транспортировки хлебного вороха;
- 4) определить скорость движения груженого и пустого прицепа по грунтовой дороге;
- 5) дать рекомендации по совершенствованию процессов транспортировки и конструкции прицепа.

Методика исследования включала проведение фотохронометражных наблюдений за полевым агрегатом при подборе валков пшеницы и транспортировкой измельченной хлебной массы к месту обработки прицепом в составе колесного трактора МТЗ-82 [2. 5. 7].

Баланс времени одного цикла транспортного агрегата представлен формулой:

$$T_{1 \text{ цикл}} = T_{\text{пер}} + T_{\text{соед}} + T_{\text{зап}} + T_{\text{отсоед}} + T_{\text{соед.тр}} + T_{\text{тр.гр}} + T_{\text{разгр}} \quad (1)$$

где $T_{1 \text{ цикл}}$ – время 1 цикла, мин;

$T_{\text{пер}}$ – время переезда транспортного прицепа в поле, мин;

$T_{\text{соед}}$ – время соединения тракторного прицепа к полевой машине, мин;

$T_{\text{зап}}$ – время заполнения прицепа хлебной массой, мин;

$T_{\text{отсоед}}$ – время отсоединения груженого прицепа от полевой машины, мин;

$T_{\text{соед.тр}}$ – время соединения груженого прицепа к трактору, мин;

$T_{\text{тр.гр}}$ – время транспортировки хлебной массы с поля, мин;

$T_{\text{разгр}}$ – время разгрузки хлебной массы, мин.

Время разгрузки измельченного вороха на стационаре выражается:

$$T_{\text{разгр}} = T_{\text{раск.кл}} + T_{\text{под.пл}} + T_{\text{оп.пл}} + T_{\text{зак.кл}} \quad (2)$$

где $T_{\text{раск.кл}}$ – время раскрытия клапана, мин;

$T_{\text{под.кл}}$ – время подъёма платформы, мин;

$T_{\text{оп.пл}}$ – время опускания платформы, мин;

$T_{\text{зак.кл}}$ – время закрытия клапана, мин.

Масса измельченного вороха определялась взвешиванием груженого тракторного прицепа и вычиталась масса тележки. Определив время заполнения прицепа рассчитывалась подача хлебной массы МПУ-150 в транспортное средство по формуле [2, 7]:

$$q = \frac{m_{\text{изм.в}}}{T_{\text{зап}}}, \quad (3)$$

где q – подача хлебной массы в полевую машину, кг/с;

$m_{\text{изм.в}}$ – масса измельченного вороха в тракторном прицепе, кг;

$T_{\text{зап}}$ – время заполнения прицепа, сек.

Показатель заполнения объёма прицепа определялся как отношение объёма занятого хлебной массой к конструктивной вместимости кузова:

$$k = \frac{V_{\text{зап.м}}}{V_{\text{кон.вм}}} \quad (4)$$

где k – коэффициент заполнения;

$V_{\text{зап.м}}$ – объём занимаемый хлебной массой, м³;

$V_{\text{кон.вм}}$ – конструктивная вместимость прицепа, 80 м³.

Результаты исследования. Полевая машина МПУ-150 подбирала валки хлебной массы, измельчала и с помощью воздушного потока направляла измельченный ворох в приемное отверстие прицепа. Воздушный поток, имея скорость 25 м/с уплотняет хлебную массу в кузове прицепа до плотности 64,9 кг/м³. Так как измельченная хлебная масса содержит до 80-90% вымолоченного зерна, чтобы оно не травмировалось при встрече со стенкой выгрузного клапана тележки, клапан имел мягкое покрытие. После наполнения тракторного прицепа полевая машина останавливается и производится отсоединение её от сцепного устройства машины. Длительность отсоединения занимала в среднем 14 сек. По приходу пустой тележки время присоединения к МПУ-150 составило 48 сек. Кроме того, фиксировалось время соединения груженой тележки к трактору, который отвозил хлебную массу к месту обработки. В среднем эта операция составляла 30-40 сек.

По приходу тракторного прицепа на стационар плотность хлебной массы в кузове достигает 84,1 кг/м³.

Хронометражными исследованиями зафиксировано время заполнения кузова прицепа – 12,7 мин. Средняя масса измельченного вороха в прицепе составила 3800 кг.

Установлены средняя скорость груженого прицепа – 15 км/ч и средняя скорость пустого прицепа – 20 км/ч на прямых участках грунтовых дорог.

Разгрузка хлебной массы осуществлялась под навесом – накопителей. Фиксировалось время раскрытия клапана, подъёма и опускания платформы прицепа и время закрытия клапана. Общее время разгрузки хлебной массы – 3,68 мин.

В процессе разгрузки отмечались задержки открытия клапана, зависание массы в кузове и медленный подъём и опускание платформы. При среднем плече транспортировки хлебной массы 3000 метров суммарные затраты времени на выполнение всех операций за 1 цикл составили 39,27 мин.

Одним из главных показателей транспортного потока хлебной массы на стационар является коэффициент заполнения прицепа, чем выше коэффициент, тем эффективнее транспортировка материала. По данным

исследованиям коэффициент заполнения сразу после наполнения составил 0,83, в момент прихода на стационар – 0,64.

Выводы. 1. Фотохронометражными наблюдениями установлено время одного цикла транспортного потока. 86,3% времени затрачивается на перемещение пустого тракторного прицепа в поле, груженого прицепа на стационар и заполнение тележки хлебной массой. Затраты времени на разгрузку составили 10% от баланса времени одного цикла;

2. Средняя масса измельченного вороха зерновых культур в кузове прицепа 3800 кг;

3. Коэффициент заполнения хлебной массой кузова сразу после наполнения равен 0,83, в момент прихода на стационар - 0,64;

4. Среднетехническая скорость тракторного прицепа на прямом участке составила: пустого – 20 км/ч, груженого – 15 км/ч;

5. Рекомендуются повысить наполняемость кузова прицепа хлебной массой и сократить время разгрузки.

Список литературы

1. *Гейдербрехт И.П.* Проблема полного сбора зерна / *И.П. Гейдербрехт* // Техника и оборудование для села. – 2006. № 4. – С. 38-40.
2. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки.
3. *Канарев Ф.М.* Кубанская индустриальная технология уборки зерновых / *Ф.М. Канарев* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. № 8. – С. 10-12.
4. *Кузовлев А.Т.* Весь урожай – в закромах / *А.Т. Кузовлев* // Сельское хозяйство России. -1984. № 1. – С. 28-29.
5. *Канарёв Ф.М.* С обмолотом под крышей / *Ф.М. Канарёв, И.А. Бурса, Г.Н. Поляков* // Сельский механизатор. – 1987. № 10. – С. 6-10.
6. *Поляков Г.Н.* Оценка качества семян с помощью комплексного показателя / *Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // Известия Оренбургского ГАУ. – 2016. № 5. – С. 60-62.
7. *Сергеева З.В.* Справочник нормировщика – 4-е изд., перераб., доп. / *З.В. Сергеева* – М.: Россельхоздат, 1983. – 367с.
8. *Суетина Л.* Состояние и концепция совершенствования нормирования труда в современных условиях / *Л. Суетина* // Нормирование и оплата труда на автомобильном транспорте, ИД «Панорама». – 2008. № 12. – С. 3-9.

References

1. Heiderbrecht I.P. Problema polnogo sbora zerna [The problem of complete grain collection] / Rural machinery and equipment. 2006, Vol. 4. pp. 38-40.
2. GOST 24055-2016 Tekhnika sel'skokhozyaystvennaya. Metody ekspluatatsionno-tekhnologicheskoy otsenki [Agricultural machinery. Operational and technological assessment methods].
3. Kanarev F.M. Kubanskaya industrial'naya tekhnologiya uborki zernovykh [Kuban industrial technology of grain harvesting] Mechanization and electrification of agriculture. 1983, Vol. 8. pp. 10-12.
4. Kuzovlev A.T. Ves' urozhay – v zakromakh [The whole harvest is in the bins] Agriculture of Russia. 1984, Vol. 1. pp. 28-29.
5. Kanarev F.M. S obmolotom pod kryshey [With threshing under the roof] / Rural mechanic. 1987, Vol. 10. pp. 6-10.

6. Polyakov G.N. Otsenka kachestva semyan s pomoshch'yu kompleksnogo pokazatelya [Evaluation of the quality of seeds using a complex indicator] News of the Orenburg state agrarian university. 2016. Vol. 5. pp. 60-62.

7. Sergeeva Z.V. Spravochnik normirovshchika [Normalizer's Handbook] 4th ed., Revised and add. Moscow: Rosselkhozdat, 1983, 367p.

8. Suetina L. Sostoyaniye i kontsepsiya sovershenstvovaniya normirovaniya truda v sovremennykh usloviyakh [State and concept of improving labor rationing in modern conditions] Rationing and wages in road transport, Publishing house "Panorama". 2008. Vol. 12. pp. 3-9.

Сведения об авторах

Поляков Геннадий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК» инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89025669965, e-mail: sxm1953@mail.ru)

Шуханов Станислав Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Техническое обеспечение АПК» инженерного факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru)

Information about authors

Polyakov Gennady N. – candidate of technical sciences, associate professor of the department of Technical support of agroindustrial complex, faculty of Engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025669965, e-mail: sxm1953@mail.ru)

Shukhanov Stanislav N. – doctor of technical sciences, professor of the department of Technical support of agroindustrial complex, faculty of engineering, Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89086546032, e-mail: shuhanov56@mail.ru)

УДК 621.316.1.017(-22)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СХ ПАО «БЕЛОРЕЧЕНСКОЕ»

Сукьясов С. В.

Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В данной статье проводится анализ эффективности мероприятий по улучшению качества электрической энергии сети 0,4 кВ на одном из сельскохозяйственных предприятий Иркутской области. Динамично развивающееся хозяйство проводит постоянную работу по совершенствованию использования энергетических ресурсов. Задачей являлось определение эффективности реализации плана мероприятий на основании проведенных в 2013 и 2019 годах энергетических обследований основных параметров электрической сети 0,4 кВ, технического состояния электрооборудования нормативной и проектной документации. На основании ряда существенных замечаний, выявленных в 2013 году, был разработан план по их устранению. Особое внимание

уделялось соответствию качества энергии питающей сети 0,4 кВ требованиям государственного стандарта 32144-2013.

Был применен комплекс мероприятий, состоящий из двух групп: мероприятия с применением специальных технических средств и организационно-технические мероприятия. Организационно-технические мероприятия заключались в перераспределении нагрузок по фазам, замены ламп накаливания на светодиодные источники излучения, проверке счетчиков активной и реактивной мощности, восстановлении технических паспортов электрооборудования, составление чертежей кабельных трасс и заземляющих устройств. Мероприятия, направленные на повышение качества электрической энергии, заключались в применении специальных устройств.

В октябре 2019 года проведено повторное обследование сетей 0,4 кВ. Анализ полученных данных доказал действенность проведенных мероприятий по повышению эффективности использования электрической энергии.

Ключевые слова: показатели качества электрической энергии, отклонение напряжения, коэффициенты несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательности, коэффициенты n-ых гармонических составляющих тока и напряжения, энергетическое обследование, ГОСТ 32144-2013

EFFICIENCY OF MEASURES TO IMPROVE THE QUALITY OF ELECTRIC ENERGY IN PJSC BELORECHENSKOYE

Sukyasov S.V.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

This article analyses the effectiveness of measures to improve the quality of electric energy of the 0.4 kV network at one of the agricultural enterprises of the Irkutsk region. The dynamically developing economy is constantly working to improve the use of energy resources. The task was to determine the effectiveness of the implementation of the action plan on the basis of energy surveys conducted in 2013 and 2019 of the main parameters of the 0.4 kV electric network, the technical state of electrical equipment of regulatory and design documentation. On the basis of the times of significant comments identified in 2013, a plan was developed to eliminate them. Particular attention was paid to the compliance of the energy quality of the 0.4 kV supply network with the requirements of the state standard 32144-2013.

A set of measures was applied, consisting of two groups: measures using special technical means and organizational and technical measures. Organizational and technical measures consisted in redistribution of loads by phases, replacement of incandescent lamps with LED radiation sources, verification of active and reactive power counters, restoration of technical certificates of electrical equipment, drawing up drawings of cable routes and grounding devices. Measures aimed at improving the quality of electric energy included the use of special devices.

In October 2019, a repeated survey of 0.4 kV networks was carried out. The analysis of the data obtained proved the effectiveness of the measures taken to improve the efficiency of the use of electric energy.

Keywords: indices of electric energy quality, voltage deviation, voltage asymmetry coefficients according to zero and reverse sequence, coefficients of n-th harmonic components of current and voltage, energy survey, GOST 32144-2013

Вопрос рационального использования топливно-энергетических ресурсов с каждым годом приобретает все большее значение для любого производства в сельском хозяйстве. Причем эффективность определяется не только получением первичных энергоресурсов, но и их потреблением.

Основным видом энергетического ресурса является электрическая энергия, она универсальна, проста в преобразовании и, на сегодняшний день, имеет в Иркутской области не высокую стоимость одного киловатт часа. Электроэнергия является единственным видом продукции, транспортировка которой происходит за счет потери ее части, а учитывая то, что сельские электрические сети имеют значительную протяжённость при сравнительно малой передаваемой мощности и внедрения в производство все большего числа нелинейной нагрузки вопрос эффективного ее использования является первоочередной задачей.

По данным ОАО «Иркутская электросетевая компания» в 2019 году потери электроэнергии составили 6,1%, что меньше чем в ЕЭС России (9,9 %) [10].

Уменьшение электрических потерь на сегодня это применение мероприятий, целью которых является повышение точности учета электрической энергии, выявление коммерческих потерь, внедрение современных информационных технологий. В электрических сетях различных классов напряжения потери электроэнергии увеличились с 10 до 13 %. В отдельных сетевых компаниях потери электроэнергии превышают 30 %. К примеру, потери электроэнергии в промышленно развитых странах находятся в диапазоне 4-10 % [4, 5].

Потеря электроэнергии в электрических сетях 0,4 кВ в значительной степени влияет на экономичность их работы. В этих сетях не учитываются потери на «корону», потери на изоляторах и т.п., а определяющее значение имеет ток нагрузки воздушных и кабельных линий. Сравнивая сети 0,4 кВ с сетями других классов напряжений можно сказать следующее, около 75 процентов потерь электрической энергии приходится на технологические и коммерческие потери [6, 8, 9].

Технологические потери электроэнергии объясняется физическими процессами в проводах и электрооборудовании, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям, включают в себя расход электроэнергии на собственные нужды подстанций, так же учитываются потери электроэнергии, обусловленные погрешностью системы учета электроэнергии на объекте.

Коммерческие потери обусловлены хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков оплате электроэнергии и другими причинами в сфере организации контроля потребления энергии.

Анализ видов потерь электроэнергии показывает, что во всем многообразии их количества, отсутствуют потери, связанные с изменением качества электрической энергии. Следовательно, рассматривая вопрос эффективности использования электрической энергии, важным является

уделение внимания и вопросу ее качества. Актуальность данной темы особенно возрастает в условиях возрастающего энергопотребления, использования нелинейных нагрузок, несимметричной работы электроприемников.

Нормы и качество электрической энергии регламентирует ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». Данный нормативный документ устанавливает показатели и нормы качества электрической энергии в точках ее передачи пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжения [2].

Поддержание качества электрической энергии на необходимом уровне в электросетевой структуре – это не только экономический вопрос замены физически устаревшего оборудования, установки компенсирующих устройств, фильтров и т.д., но и техническая оценка состояния электросетевого хозяйства.

Низкое качество электрической энергии оказывает существенное влияние как на эффективность работы электроприемников, так и на технико-экономические характеристики элементов сети (ухудшает качество напряжения, повышает нагрев элементов сети, увеличивает потери мощности сети и т.д.), снижает эксплуатационную надежность и сокращает срок службы электродвигателей.

Цель исследований – анализ мероприятий по улучшению качества электрической энергии на основании энергетического обследования предприятия СХ ПАО «Белореченское» в 2014 и 2019 годах. Объектом исследования является линия 0,4 кВ питающая трехфазную и однофазную нагрузку, характеризующуюся переменным режимом работы.

Результаты и обсуждения.

СХ ПАО «Белореченское» расположено в поселке Белореченский, Усольского района Иркутской области. Измерить и проанализировать показатели качества электрической энергии в сети 0,4 кВ, энергетические параметры нагрузок, оценить эффективность проведенных мероприятий по энергоэффективности.

СХ ПАО «Белореченское» - динамично развивающееся сельскохозяйственное предприятие. Хозяйство создано в 1967 году как небольшая птицефабрика со среднегодовым поголовьем кур-несушек 64 тыс. голов, годовым производством яиц 4910 тыс. штук и численностью работников 139 человек. Сегодня это передовое производство региона, состоящее из нескольких основных секторов: "Усольский" – промышленное стадо кур-несушек; "Сосновский" – племенная ферма, инкубатор, маточное стадо, 24 птичника по выращиванию молодняка; сектор по переработке отходов; сектор по производству продукции растениеводства и многих других подразделений. На предприятии

трудится более трех тысяч сотрудников, производя большой ассортимент товаров народного потребления.

Рассматриваемое предприятие одно из крупнейших и энергоемких объектов. На энергетическом балансе предприятия находятся более 70 трансформаторных подстанций общей мощностью свыше 30 МВ·А, свыше пятидесяти крупных объектов, годовое потребление электрической энергии составляет 45 млн. кВт·ч [5].

Для составления энергетического баланса предприятия, а так же для разработки мероприятий по энергосбережению, в 2013 году был организован экспресс-энергоаудит. Специалистами закрытого акционерного общества «НПО ЛВК-АУДИТ-ЭНЕРГО» в соответствии с договором № 268-10 от 24 марта были проведены следующие работы: 1. Анализ отчетных данных, характеризующих хозяйственную деятельность предприятия; 2. Проверка показаний стационарных приоров учета электрической энергии; 3. Измерение показателей качества электрической энергии (приор Circutor AR-5); 4. Составление баланса расхода электрической энергии.

В результате проведенного энергетического экспресс-обследования электрических сетей СХ ПАО «Белореченское» был выявлен ряд существенных замечаний, которые рекомендовалось устранить:

1. Восстановить проектную и исполнительную документацию (чертежи, пояснительные записки и т.п.) своими силами, либо с привлечением организаций, имеющих лицензию на данный вид работ.

2. Восстановить технические паспорта основного электрооборудования.

3. Разработать генеральный план предприятия с нанесением зданий, сооружений, электротехнических коммуникаций.

Особое внимание было уделено мероприятиям по экономии электрической энергии, рассмотрим основные из них:

1. Провести собственные разовые замеры загрузки трансформаторных подстанций;

2. Провести техническое освидетельствование электрооборудования, которое выработало свой срок эксплуатации;

3. По данным энергоаудита, а так же собственного анализа, рассмотреть возможность замены недогруженных трансформаторов на трансформаторы меньшей мощности;

4. Внедрить автоматизированные коммерческие системы учета электрической энергии;

5. Выполнить ряд энергосберегающих мероприятий (замена морально устаревшего электрооборудования, замена ламп накаливания);

6. Установить расчетные счетчики электрической энергии на границе балансовой принадлежности предприятия и снабжающей организацией;

7. Ежегодно проводить собственные замеры качества электрической энергии, обращая внимание на соответствие показателей качества

значениям ГОСТа (низкое качество электроэнергии по таким показателям как: отклонение напряжения, гармонические составляющие, коэффициенты обратной и нулевой последовательности напряжения).

В течение пяти лет силами специалистов энергетической службы предприятия, согласно разработанного и утвержденного плана, было проведено сравнение фактических потерь электрической энергии с установленными для сетей 0,4 кВ. На основании анализа полученных материалов в процессе обследования, а также путем осмотра производственного и энергетического оборудования, опроса технологического персонала, проведения приборных измерений параметров сети, были внедрены мероприятия по повышению эффективности использования электрической энергии.

Самыми трудоемкими и требующими денежных средств оказались мероприятия по повышению качества электрической энергии. Все мероприятия были разделены на две группы: с применением специальных технических средств и организационно-технические.

Организационно-технические мероприятия заключались в перераспределении нагрузок по фазам, замены ламп накаливания на светодиодные источники излучения, проверке счетчиков активной и реактивной мощности, восстановлении технических паспортов электрооборудования, составление чертежей кабельных трасс и заземляющих устройств.

Мероприятия, направленные на повышение качества электрической энергии, потребовали больших капитальных вложений. Для снижения гармонических составляющих напряжения и снижения потерь мощности установлена система FORSE, для разгрузки линий 0,4 кВ от реактивной мощности - конденсаторные батареи, так же приобретен прибор для измерения показателей качества электрической энергии [5, 7].

Для анализа эффективности проведенных мероприятий в октябре 2019 года проведено повторное энергетическое обследование. Была выбрана трансформаторная подстанция № 74, мощностью 250 кВ·А, схема соединения обмоток трансформатора $\Delta/Y-0$. Именно здесь исследования 2013 года показали наибольшее отклонение показателей качества электрической энергии от требований ГОСТа.

В качестве основного измерительного инструмента использовался сертифицированный прибор Ресурс-UF2, измерения проводились непосредственно на шинах трансформаторной подстанции в течение недели согласно руководящих документов РД 153-34.0-15.501-00 [1, 3].

На рисунках 1-6 для сравнения приведены результаты проведенных измерений показателей качества электрической энергии в 2013 году и в 2019 году.

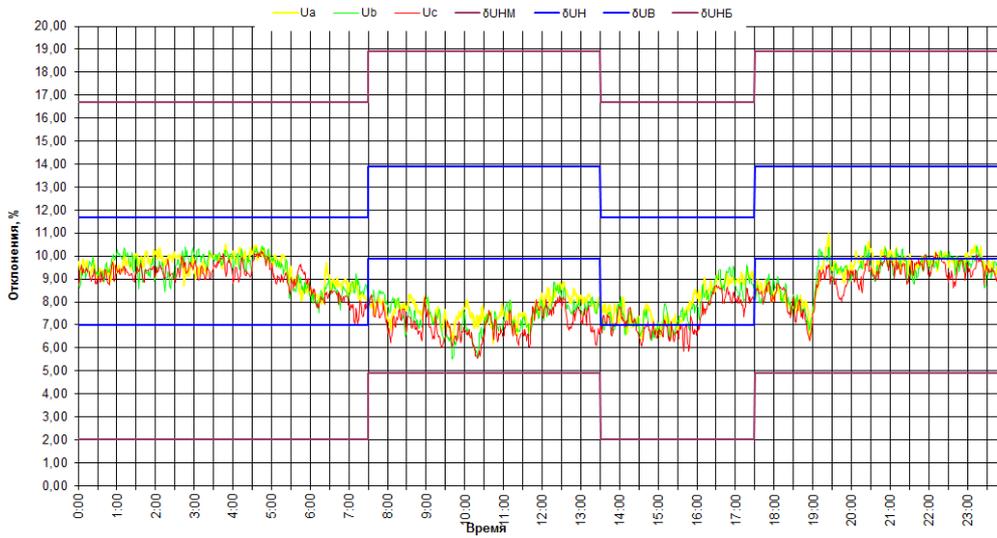


Рисунок 1 – График изменения отклонения напряжения (2013 г.)

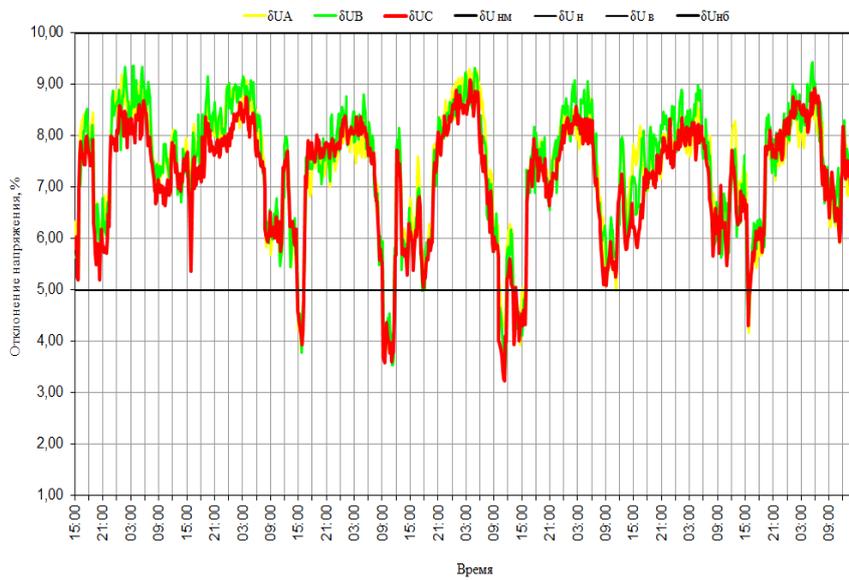


Рисунок 2 – График изменения отклонения напряжения (2019 г.)

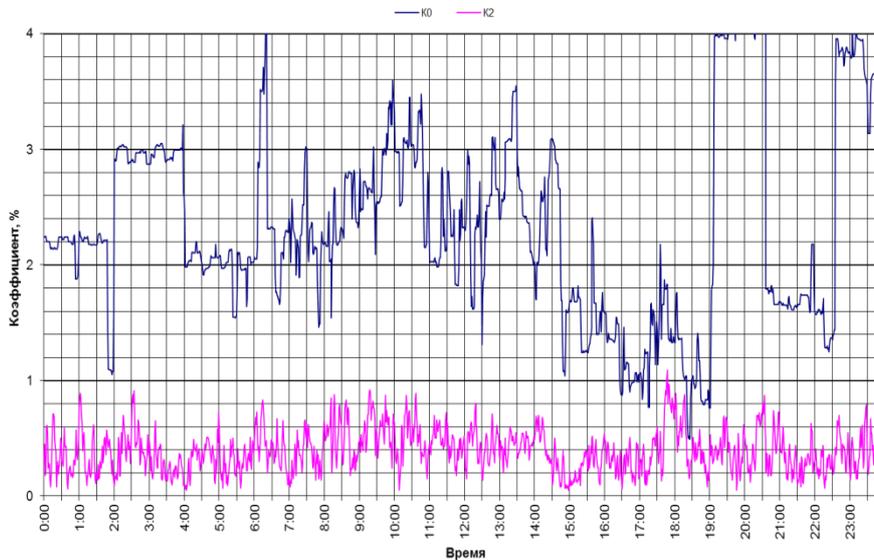


Рисунок 3 – График измерения коэффициента несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательности (2013 г.)

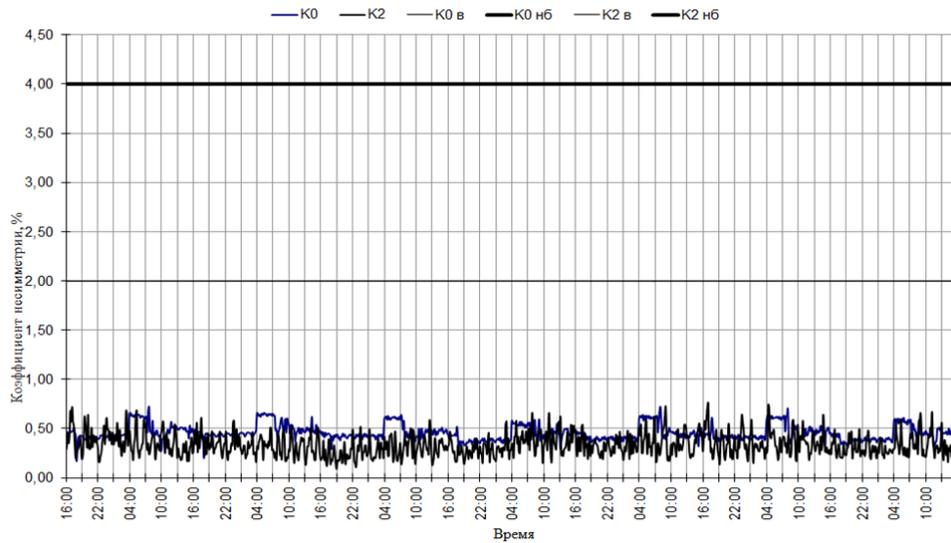


Рисунок 4 – График измерения коэффициента несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательности (2019 г.)

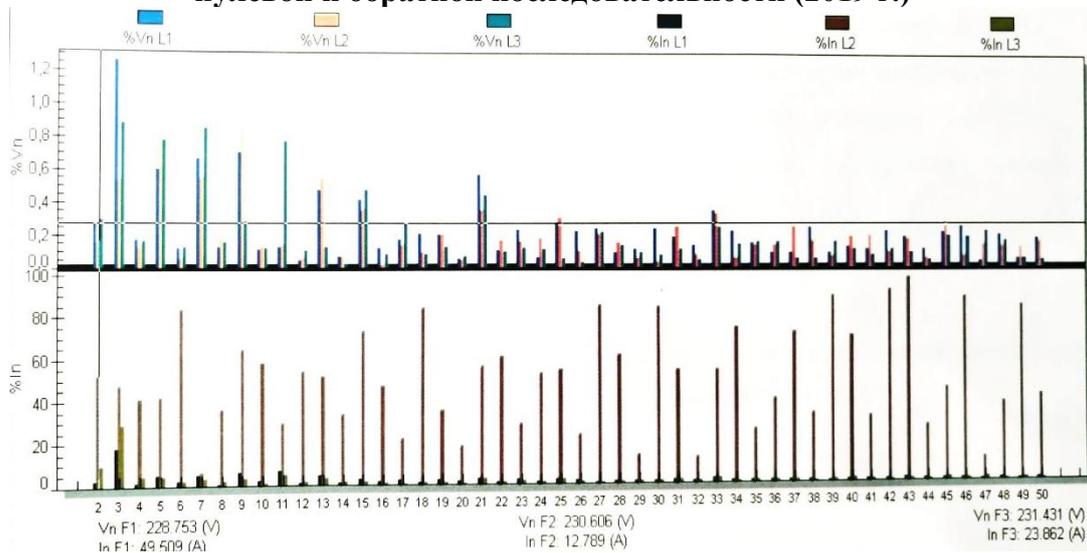


Рисунок 5 - График измерения коэффициентов n-ых гармонических составляющих тока и напряжения (2013 г.)

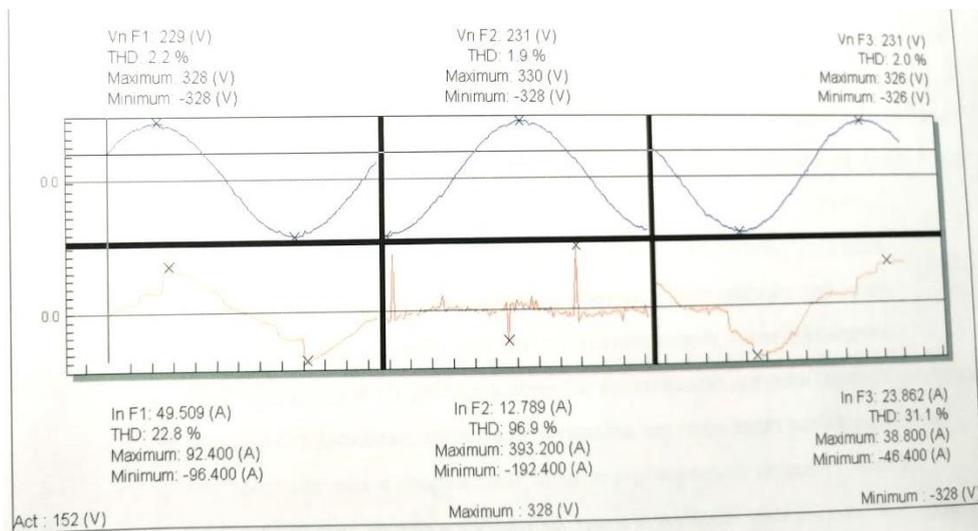


Рисунок 6 – Изменение синусоидальной формы кривой напряжения и тока (2013 г.)

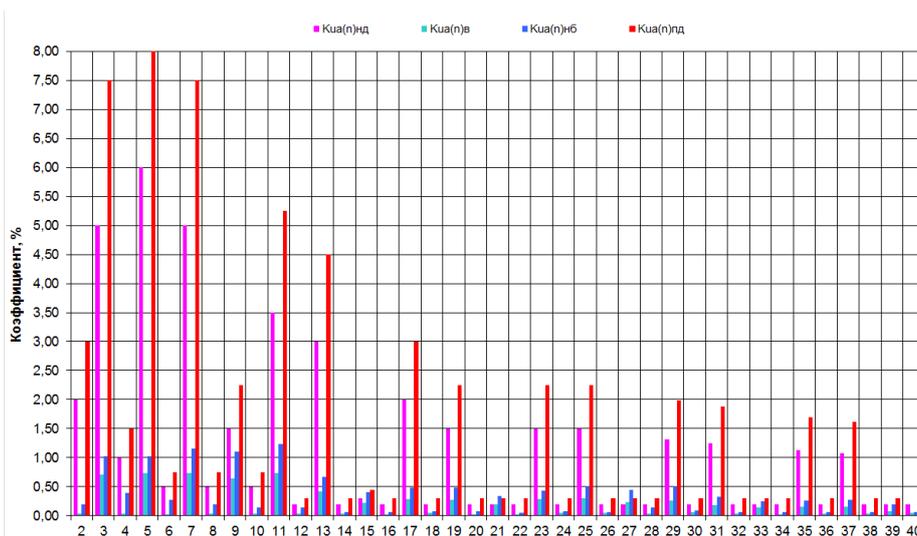


Рисунок 7 - График измерения коэффициентов n-ых гармонических составляющих напряжения U_a (2019 г.)

Для оценки эффективности проведенных мероприятий по улучшению качества электрической энергии, проведем подробный анализ полученных результатов.

Отклонение напряжения влияет на все процессы, связанные с распределением и преобразованием электрической энергии. Согласно ГОСТ 32144-2013 нормально допустимое отклонение напряжения составляет $\pm 5\%$, а предельно допустимое отклонение напряжения $\pm 10\%$. Анализ рисунка 1 показывает, что в ста процентах времени исследования параметров сети 0,4 кВ отклонение напряжения выходит за нормально допустимое значение. Из графика видно, что технологические процессы задействованы с 6⁰⁰ до 19⁰⁰, именно в этот период отклонение напряжение наименьшее и составляет 7,5 % (с ростом нагрузки напряжение снижается), а в оставшееся время – 9,8 %.

С учётом того, что часть электрооборудования находится в работе, на него поступает повышенное напряжение (более 240 Вольт). Такие явления приводят к увеличению потерь в электротехнической стали оборудования и опасности возникновения пробоя изоляции.

После проведенных мероприятий отклонение напряжения в течении суток снизилось до среднего значения 6,2 % и не выходит за предельно допустимое значение - $\pm 10\%$ (рис. 2).

Эффективность мероприятий показывает и распределение коэффициентов несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности. В 2019 году в сравнении с 2013 годом показатели не выходят за нормально допустимое значение 2 % (рис. 4). Эти показатели снижены в 1,8 раза по коэффициенту обратной последовательности и в 5 раз по коэффициенту нулевой последовательности (рис. 3). Это означает, что перераспределение однофазной нагрузки, является эффективным мероприятием симметрирования сети 04 кВ.

Наличие нелинейной нагрузки (полупроводниковые элементы схем

управления, выпрямительные устройства и т.п.) приводят к искажению формы кривой тока и напряжения, а так же появлению гармоник (рис. 5, 6). При этом возможны ложные срабатывания устройств управления и защиты, старение и пробой изоляции, снижение эффективности процессов передачи и использования электрической энергии.

Применение фильтрующих устройств позволило снизить влияние высших гармоник на оборудование. График измерения коэффициентов n -ых гармонических составляющих напряжения в 2019 году показывает, что значения гармоник в ста процентах времени исследования сети не выходят за пределы установленные ГОСТом.

Выводы:

1. Эффективность эксплуатации электрооборудования и сетей 0,4 кВ является важной составляющей любого производства.

2. Анализ качества электрической энергии в сети 0.4 кВ в динамике 2013 года и 2019 года показывает, что применение грамотных мероприятий позволяет значительно улучшить ее показатели.

Список литературы

1. ГОСТ 14695-80 (СТ СЭВ 1127-78). Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 2500 кВ·А на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия [Текст]. Введ. 1980-31-10. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 22 с.; 21 см.

2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Введ. 2014-01.07. – М.: Стандартиформ, 2014. – 20 с.

3. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст] / РД 153-34.0-15.501-00 – М.: ООО «Научный центр ЛИНВИТ», 2000. – 34 с.

4. Садыкова Ф.М. Анализ потерь электрической энергии и пути их снижения в городских электрических сетях г. Махачкалы. Нормирование технологических потерь электрической энергии / Ф. М. Садыкова // Системные технологии.- 2014. - № 4 (13). - С. 90-95.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Сукьясов, С.В. Расчет экономического ущерба при снижении качества электрической энергии в сети 0.38 кВ [Текст] / С. В. Сукьясов, К. А. Корнаков, Е. Ю. Сукьясова, Актуальные вопросы аграрной науки. – Иркутск, 2017. № 23. С. 48-52.

9. Сукьясов, С.В. Анализ качества электрической энергии на лесоперерабатывающем предприятии Усольского района [Текст] / С. В. Сукьясов, А. В.

Рудых // Вестник ИрГСХА. – Иркутск, 2017. № 81-2. С. 139-148.

10. Материалы для акционеров ГОСА 31.07.2020. [Электронный ресурс] URL: <http://irk-esk.ru/Media/Default/documents/investment>

References

1. GOST 14695-80 (ST SEV 1127-78). Podstancii transformatornye komplektnye moshchnost'yu ot 25 do 2500 kV•A na napryazhenie do 10 kV. Obshchie tekhnicheskie usloviya [Substations transformer complete with capacity from 25 to 2500 kV • A for voltage up to 10 kV. General Specifications]. Vved. 1980-31-10. – M.: Izd-vo standartov, 1986, 22 p.

2. GOST 32144-2013. Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv elektromagnitnaya. Normy kachestva elektricheskoy energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya [Electric power. Compatibility of technical means is electromagnetic. Standards of electric power quality in general-purpose power supply systems]. M., 2014, 20 p.

3. Metodicheskie ukazaniya po kontrolyu i analizu kachestva elektricheskoy energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya [Guidelines for control and analysis of electrical energy quality in general-purpose power supply systems]. M., 2000, 34 p.

4. Sadykova F.M. Analiz poter' elektricheskoy energii i puti ih snizheniya v gorodskih elektricheskikh setyah g. Mahachkaly. Normirovanie tekhnologicheskikh poter' elektricheskoy energii [Analysis of electrical energy losses and their reduction in city electric networks of Makhachkala. Rationing of process losses of electrical energy]. Sistemnye tekhnologii, 2014, no. 4., pp. 90-95.

5. Suk'yasov S. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya elektricheskoy energii v sel'skohozyajstvennom proizvodstve [Improving the efficiency of the use of electric energy in agricultural production]. Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki, 2019, no. 30., pp. 27-35

6. Suk'yasov S.V. Opredelenie ekonomicheskogo ushcherba v seti 0,38 kV s proizvodstvennoj nagruzkoy pri izmenenii kachestva elektricheskoy energii [Determination of economic damage in 0.38 kV grid with production load in case of change of electric energy quality]. Vestnik IrGSKHA, 2016, no. 77., pp. 136-144.

7. Suk'yasov S.V. Sposoby i tekhnicheskie sredstva normalizatsii pokazatelej kachestva elektricheskoy energii dlya povysheniya ustojchivosti funkcionirovaniya elektrooborudovaniya [Methods and technical means of normalization of electrical energy quality indicators to increase stability of electrical equipment operation]. V sbornike: Aktual'nye problemy energetiki APK. Materialy VIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2017, pp. 225-229.

8. Suk'yasov, S.V. Raschet ekonomicheskogo ushcherba pri snizhenii kachestva elektricheskoy energii v seti 0.38 kV [Calculation of economic damage at reduction of electric energy quality in the network 0.38 kV]. Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki, Irkutsk, 2017. no. 23., pp. 48-52.

9. Suk'yasov, S.V. Analiz kachestva elektricheskoy energii na lesopererabatyvayushchem predpriyatii Usol'skogo rajona [Analysis of electric energy quality at the timber processing enterprise of Usolsky district]. Vestnik IrGSKHA, Irkutsk, 2017, no. 81., pp. 139-148.

10. Materialy dlya akcionerov GOSA 31.07.2020 [Materials for shareholders of GOSA 31.07.2020] [Elektronnyj resurs]. URL: <http://irk-esk.ru/Media/Default/documents/investment>

Сведения об авторе

Сукьясов Сергей Владимирович – к.т.н., доцент кафедры электрооборудования и физики – энергетический факультет, Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского (664038, Россия,

Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237360, e-mail: sukyasov@mail.ru).

Information about the author

Sukyasov Sergey Vladimirovich - PhD in Technological Sciences, the associate professor of electric equipment and physics – power faculty, the Irkutsk state agricultural university to them. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement. Youth, ph. 8 (3952) 237360, e-mail: sukyasov@mail.ru).

УДК 534.1:539.3

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ДЕМПФИРОВАНИЯ**

Репецкий О.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Для повышения технического уровня энергетических и авиационных турбомашин в современном турбиностроении требуется высокая надежность и долговечность конструкций при проектировании, изготовлении и эксплуатации данных машин при минимальных финансовых затратах. Надежность и долговечность турбомашин определяется прочностью и ресурсом наиболее нагруженных элементов конструкции ротора – лопаток и рабочих колес, работающих в условиях вращения, температурных и газовых сил. Математическое моделирование геометрии и эксплуатационных нагрузок деталей турбомашин позволяет существенно снизить временные и финансовые расходы на проектирование новых конструкций. При реалистичных и точных математических моделях, дорогостоящие натурные испытания необходимо проводить только на доводочных стадиях. В этой связи разработка математических моделей динамических нагрузок и учета демпфирования лопаточных конструкций, энергетических и транспортных газотурбинных двигателей (ГТД) является актуальной задачей.

Ключевые слова: математическая модель, динамическая нагрузка, демпфирование, рабочие лопатки, энергетические и транспортные турбомашины.

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF DYNAMIC
LOAD AND DAMPING**

O.V. Repetckii

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

To improve the technical level of power and aviation turbomachines in modern turbine engineering, high reliability and durability of structures are required in the design, manufacture and operation of these machines at minimal financial costs. The reliability and durability of turbomachines is determined by the strength and resource of the most loaded elements of the rotor structure – blades and impellers operating under conditions of rotation, temperature and gas forces. Mathematical modeling of the geometry and operational loads of turbomachine parts can significantly reduce the time and financial costs of designing new structures. With realistic and accurate mathematical models, expensive full-scale tests should only be performed at the finishing stages. In this regard, the development of mathematical

models of dynamic loads and accounting for damping of blade structures, power and transport gas turbine engines (GTE) is an urgent task.

Key words: mathematical model, dynamic load, damping, blades, power and transport turbomachines

Механическая модель рабочего колеса современного ГТД (рис.1) для стационарных или переходных эксплуатационных режимов включает диск и лопатку переменной толщины [1 - 5]. Лопатка имеет закрутку $\psi(R)$ и устанавливается с углом α на диск. Диск и лопатки могут совершать радиальные, крутильные и изгибные деформации. При колебаниях всей системы учитывается упругая связанность лопаток и диска. Вибрационные компоненты сложной механической системы диска с лопатками характеризуются линейными перемещениями u, v, w и углами вращения $\varphi_r, \varphi_\theta, \varphi_z$ для двухмерных математических моделей в декартовой системе координат и линейными перемещениями u, v, w для трехмерных расчетных схем относительно r, θ, z координатных направлений в полярной системе координат.

Облопаченный диск вращается с переменным угловым ускорением, в результате каждая лопатка по длине возбуждается в зависимости от времени сопловой решеткой через число z сопел. При проходе каждого сопла рабочая лопатка подвержена силам потока внутри μ -й части сопла шириной s пока $(s-\mu)$ -я часть свободна от нагрузки (рис.2).

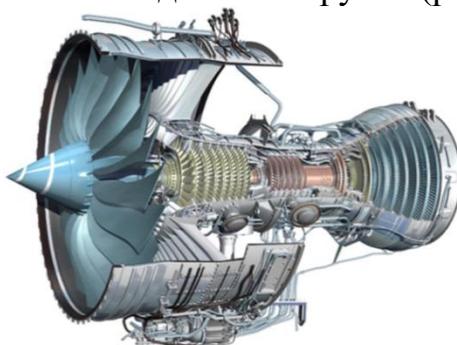


Рисунок 1 - Общий вид в разрезе современного газотурбинного двигателя (ГТД)

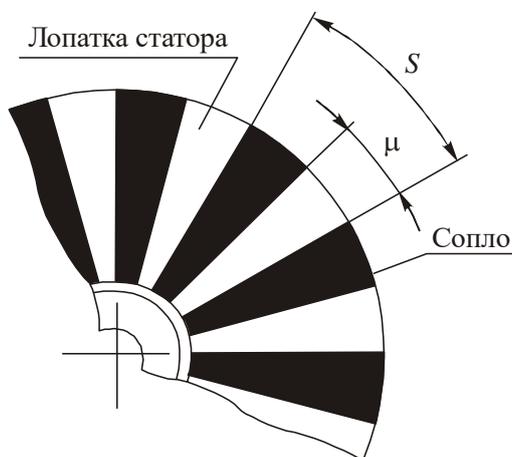


Рисунок 2 - Распределения нагрузки при прохождении лопатки через сопло

Это переменное распределение давления результат действия на лопатки нестационарных аэродинамических сил, а именно: подъемной силы L^r , силы сопротивления D^r и момента M^r . Эти силы в общем виде можно обозначить, как $F^r = F^r(t)$ и выразить через ряд Фурье:

$$F^r = \sum_{-\infty}^{+\infty} F_v^r e^{i\nu\omega t}, \quad (1)$$

где $\omega = z\Omega$, а Ω - угловая скорость вращения.

Нестационарные аэродинамические силы распределяются по длине лопатки и определяются локальным положением конкретной лопатки в системе облопаченного диска. Результат распределения сил на каждой лопатке определяется в координатной системе. Достаточно реалистичное описание этих сил приведено в работе [1]

$$\begin{aligned} P_\theta &= L^r \sin(\psi_r - \delta_r - \alpha) + D^r \cos(\psi_r - \delta_r - \alpha), \\ P_z &= L^r \sin(\psi_r - \delta_r - \alpha) - D^r \cos(\psi_r - \delta_r - \alpha), \\ M_r &= -M, \end{aligned} \quad (2)$$

где α - угол закрутки лопатки, ψ_r - угол установки лопатки по радиусу относительно корня и δ_r - угол между хордой и направлением скорости течения (рис. 3, 4), а

$$P_\theta = P_\theta(r, t); P_z = P_z(r, t); M_r = m_r(r, t). \quad (3)$$

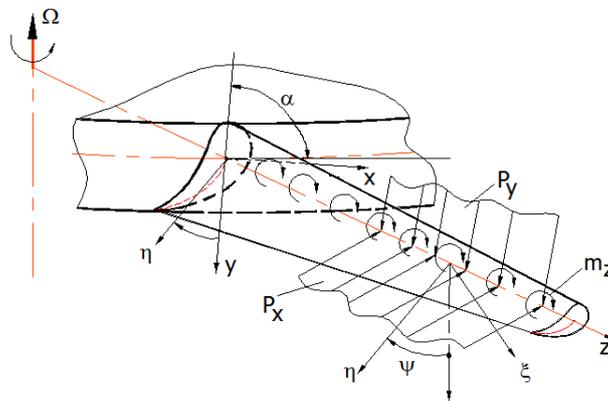


Рисунок 3 - Физическая модель лопатки ротора турбины под действием газодинамических сил

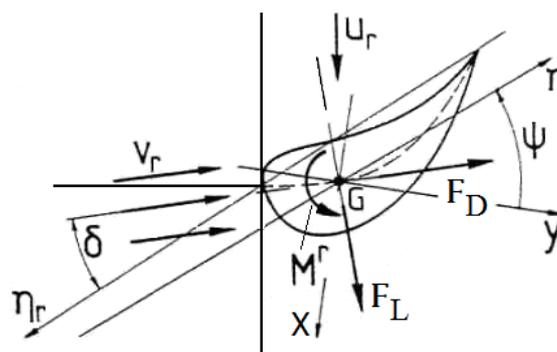


Рисунок 4 - Распределение газодинамических сил

Формулу (1) с учетом (2) и (3) можно представить в виде:

$$(P_\theta, P_z, m_r) = \sum_{v=-\infty}^{+\infty} (P_{\theta v}^r, P_{z v}^r, m_{r v}^r) e^{i v \varphi} \quad (4)$$

$$\varphi = z \int_0^t \Omega dt, \quad (5)$$

где $a P_{\theta v}, P_{z v}, m_{r v}$ - комплексные амплитуды ряда Фурье, φ - фаза соплового возбуждения.

В стационарном режиме ($\Omega = const$ в уравнении (5)), $\varphi = z\Omega t$ и P_θ, P_z, m_r - периодические возбуждающие силы. При переходных режимах Ω - переменная и P_θ, P_z, m_r - квазипериодическое возбуждение с увеличивающейся или уменьшающейся частотой. В переходных режимах ряды Фурье для подъёмной силы $F_L(t)$ и силы сопротивления $F_D(t)$ (рис. 4) могут иметь вид:

$$F_L = L(1 + 0,05 \cos \varphi + 0,025 \cos 2\varphi),$$

$$F_D = L(0,1 + 0,005 \cos \varphi + 0,0025 \cos 2\varphi),$$

где первый член L представляет собой статическую часть, а $\varphi = z \int_0^t \Omega dt$ - фаза периодического соплового возбуждения, z - число сопел, Ω - угловая скорость вращения ротора (лопатки). Вообще говоря, в переходных режимах Ω - переменная. Предполагаем, что в режимах разгона и торможения ротор вращается с переменной угловой скоростью, изменяющейся по закону $\Omega = \Omega_0 + \beta t$ (где Ω_0 - начальная угловая скорость ротора; β - угловое ускорение ротора; t - время).

Для лопаток турбомашин, характеристики вектора внешней узловой нагрузки от газодинамических сил, действующих на лопатки в процессе работы, позволяют получить конкретное решение динамического уравнения в следующем виде:

$$p_l(t) = \frac{F_l(t_0)}{\omega_l^2} + e^{-\xi_l \omega_l \Delta t} (C_{1l} \cos \theta + C_{2l} \sin \theta),$$

где

$$\theta = \left(\omega_l \sqrt{1 - \xi_l^2} \right) \Delta t; \quad C_{1l} = X_l(t_0) - \frac{F_l(t_0)}{\omega_l^2}; \quad C_{2l} = \frac{V_l(t_0) + \xi_l \omega_l C_{1l}}{\omega_l \sqrt{1 - \xi_l^2}},$$

а $X_l(t_0)$ и $V_l(t_0)$ - модальные перемещения и скорости в начале периода Δt , - модальный коэффициент демпфирования для формы l , сила $F_l(t_0)$, действующая в течение периода Δt .

На рис. 5 представлен график нагрузки, действующий на лопатку в течение одного оборота. Наибольшую амплитуду колебаний лопатка имеет в момент ее входа и выхода из струи газа или пара. Это переменное распределение давления - результат действия на лопатку нестационарных газодинамических сил.

Следовательно, в процессе работы двигателя воздействие давления газового потока на лопатку можно считать как ряд синусоидальных импульсов, амплитуда и частота которых могут быть увеличены, уменьшены или неизменны в зависимости от режимов работы двигателя. Например, в режиме разгона амплитуда и частота возбуждающего давления газового потока на лопатке увеличивается по времени, как показано на рис. 5.

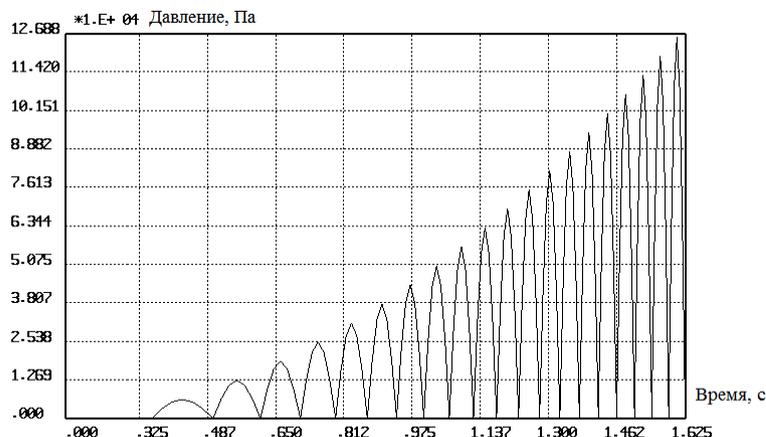


Рисунок 5. Возбуждающее давление газового потока на лопатке

Для этого типа нагрузки, спектр возбуждения имеет вид (рис. 6)

$$f_L \sim \frac{2P_z}{\pi} \cdot \frac{\sin v \cdot \mu \cdot \pi}{v} \quad (6)$$

В настоящей статье предлагается более реалистичный тип нагрузки, при котором лопатка испытывает нагрузку не мгновенно, как в случае прямоугольной нагрузки, а постепенно по линейной зависимости, которую обеспечивает трапециевидное нагружение (рис.7).

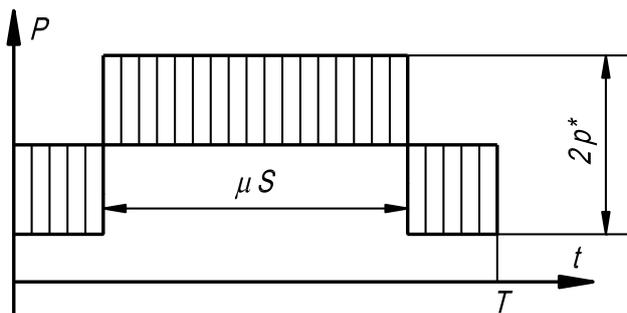


Рисунок 6. Прямоугольное распределение нагрузки при проходе лопатки через сопло

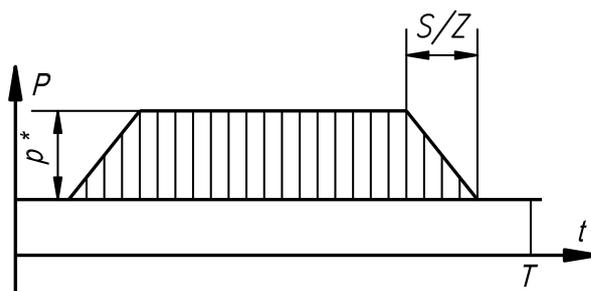


Рисунок 7. Трапециевидное распределение нагрузки при проходе лопатки через сопло

Если принять время нагрузки и разгрузки лопатки равным

$$\Delta = t_2 / z, \quad (6)$$

где t_2 - время в течении которого лопатка совершат один оборот, то число циклов нагружения или разгрузки будет иметь вид:

$$f \Delta = f t_2 / z = K / z, \quad (7)$$

где f - собственная частота колебаний лопаток.

Учитывая естественный разброс собственных частот лопаток, необходимо, чтобы отношение основной частоты возмущающей силы Ω_z к собственной частоте колебаний лопаток находилось в интервале:

$$0.85 < \frac{\Omega_z}{f 2\pi} < 1.15. \quad (8)$$

При трапецевидной нагрузке величина возмущающей силы пропорциональна

$$f_L \sim \frac{2P_z}{\pi} \cdot \sin(\nu\mu\pi) \frac{\sin\left(\frac{\pi\nu}{z}\right)}{\frac{\pi\nu}{z}}. \quad (9)$$

Силы аэродинамического демпфирования можно представить в виде:

$$\begin{aligned} L^r &= \frac{1}{2} C^L \rho_r v_r^2 b; \\ D^r &= \frac{1}{2} C^D \rho_r v_r^2 b; \\ M^r &= \frac{1}{2} C^M \rho_r v_r^2 b; \end{aligned} \quad (9)$$

где ρ_r - плотность невозмущенного потока, v_r - скорость невозмущенного потока, b - хорда, а C^L , C^D , C^M - безразмерные аэродинамические коэффициенты, линейно зависящие от поступательных перемещений и поворота профиля относительно некоторой фиксированной точки.

Аэродинамические коэффициенты, относящиеся к лопатке с номером k записываются в виде:

$$\begin{aligned} C_k^L &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[K_{\zeta n} \frac{u_{\zeta n}}{b} + K_{\eta n} \frac{v_{\eta n}}{b} + K_{Qn} Q_n \right]_k; \\ C_k^D &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[M_{\zeta n} \frac{u_{\zeta n}}{b} + M_{\eta n} \frac{v_{\eta n}}{b} + M_{Qn} Q_n \right]_k; \\ C_k^M &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[N_{\zeta n} \frac{u_{\zeta n}}{b} + N_{\eta n} \frac{v_{\eta n}}{b} + N_{Qn} Q_n \right]_k; \end{aligned} \quad (10)$$

где K_{in} , M_{in} , N_{in} ($i = \zeta, \eta, Q$) - аэродинамические коэффициенты влияния (АКВ), которые зависят от геометрии профилей, расположения их в решетке и параметров потока.

При синфазных колебаниях k -ой лопатки аэродинамические коэффициенты определяются по формулам вида:

$$C_k^D = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left[M_{\zeta n} \frac{u_{\zeta n}}{b} + M_{\eta n} \frac{v_{\eta n}}{b} + M_{\theta n} \theta \right]_k. \quad (11)$$

При циклически симметричных колебаниях венца с узловыми диаметрами для лопатки, находящейся в середине полуволны:

$$C_k^D = \left\{ \begin{array}{l} \left[M_{\zeta,n} + (M_{\zeta,-1} + M_{\zeta,1}) \cos \frac{2\pi n}{N} \right] \frac{u_{\zeta}}{b} + \\ + \left[M_{\eta,n} + (M_{\eta,-1} + M_{\eta,1}) \cos \frac{2\pi n}{N} \right] \frac{v_{\eta}}{b} + \\ + \left[M_{\theta,n} + (M_{\theta,-1} + M_{\theta,1}) \cos \frac{2\pi n}{N} \right] \theta \end{array} \right\}_k ; \quad (12)$$

где N - число лопаток на рабочем колесе, а n – число узловых диаметров.

Рассеивание энергии в материале при колебаниях зависит от нескольких факторов: пластические деформации, термоупругое рассеивание, диффузия колебания кристаллической решетки, упруго-вязкое рассеивание и др. По теории упруго-вязкого рассеивания энергии, аналогичного потерям энергии при колебаниях твердых тел в вязкой жидкости, предполагается, что рассеивание энергии не зависит от скорости демпфирования, т.е. частоты колебаний. Логарифмический декремент колебаний при этом имеет вид:

$$\delta_A = \ln \frac{A_n}{A_{n-1}} = \frac{2\pi\zeta}{\sqrt{(1-\zeta^2)}}, \quad (13)$$

где A_n , A_{n-1} - амплитуды колебаний в конце и начале периода. Значение ζ варьируется от 0 до 1. Для $\zeta=0.1$, значение декремента будет $\delta_A=0.628$.

Формула (14) аналогична, по сути, с выражением, основывающимся на зависимости сдвига фаз между внешним гармоническим возбуждением и вызываемыми им колебаниями упругой системы от параметров ее неупругого сопротивления

$$\delta_A = \pi \left(1 - \left(w^2 / f_A^2 \right) \right) \operatorname{tg}(\theta_A), \quad (14)$$

где w - частота возбуждения, f_A - собственная частота системы, соответствующая резонансной амплитуде, численно равной A , θ_A - сдвиг фаз. При этом относительное рассеивание энергии можно вычислить как

$$\bar{\psi}_A = 2\pi \left(1 - \left(w^2 / f_A^2 \right) \right) \operatorname{tg}(\theta_A). \quad (15)$$

Согласно другой гипотезе рассеивание энергии при колебаниях зависит от амплитуды деформаций и не зависит от скорости

$$\sigma = E \left\{ \varepsilon \pm \frac{\mu}{n} \left[(\varepsilon_0 \pm \varepsilon)^n - 2^{n-1} \varepsilon_0^2 \right] \right\}, \quad (16)$$

где μ, n - геометрические параметры петли гистерезиса, определяемые для каждого материала экспериментально.

Перечисленные выше математические модели нуждаются в экспериментальном подтверждении, для чего активно используются специальные барокамеры, в которых можно моделировать давление и

температуру. Некоторые экспериментальные исследования в этой области отражены в работах [6 - 8]. Выполненная экспериментальная верификация подтвердила достоверность разработанных выше математических моделей для демпфирования и динамического нагружения, о чем будет сообщено в дополнительной публикации.

Список литературы

1. *Репецкий О.В.* Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин /*О.В. Репецкий.* – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. - 301 с.
2. *Repetskii O.V.* Use of the FEM for solving of thermo elasticity problem of turbine blades, *Strength of Materials*, 1991, T. 22, no.12, p. 1848.
3. *Repetskiy O.V., Cuong B.M* Fatigue life prediction of modern gas turbomachine blades, *Incorporating Sustainable Practice in Mechanics of Structures and Materials, Proceedings of the 21st Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials*, 2011, pp. 275-280.
4. *Repetskiy O., Zainchkovski K* Sensitivity analysis for life estimation of turbine blades, *American Society of Mechanical Engineers (Paper). Proceedings of the 1997 ASME ASIA Congress & Exhibition.* editors: Anon. Singapore, Singapore, 1997.
5. *Репецкий О.В.* Анализ тепловых полей и термонапряженного состояния деталей турбин/ *Репецкий О.В., Рыжиков И.Н.*// *Baikal Letter DAAD.* 2001. - № 1. - С. 89.
6. *Beirow B., Kühhorn A., Figaschewsky F., Bornhorn A., Repetckii O.V.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning, *Proceedings of the ASME Turbo Expo. Turbomachinery Technical Conference and Exposition*, Sep. "ASME Turbo Expo 2018: Turbomachinery Technical Conference and Exposition", GT 2018-76584.
7. *Рыжиков И.Н.* Исследования влияния различных видов расстройки параметров на колебания и долговечность рабочих колес турбомашин / *Рыжиков И.Н., Репецкий О.В., Schmidt R.* // *Вестник БГУЭП.* - 2010. - № 1. - С. 20-31.
8. *Beirow B., Kühhorn A., Figaschewsky F., Bornhorn A., Repetckii O.V.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning, *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, 2019, T. 141, no.1, p. 011008.

References

1. Repetskiy O.V. Komp'yuternyy analiz dinamiki i prochnosti turbomashin //Irkutsk: izd-vo IrGTU, 1999, 301 p.
2. *Repetskii O.V.* Use of the FEM for solving of thermo elasticity problem of turbine blades, *Strength of Materials*, 1991, T. 22, no.12, p. 1848.
3. *Repetskiy O.V., Cuong B.M* Fatigue life prediction of modern gas turbomachine blades, *Incorporating Sustainable Practice in Mechanics of Structures and Materials, Proceedings of the 21st Australian Conference on the Mechanics of Structures and Materials*, 2011, pp. 275-280.
4. *Repetskiy O., Zainchkovski K* Sensitivity analysis for life estimation of turbine blades, *American Society of Mechanical Engineers (Paper). Proceedings of the 1997 ASME ASIA Congress & Exhibition.* editors: Anon. Singapore, Singapore, 1997.
5. Repetskiy O.V. Analiz teplovykh poley i termonapryazhennogo sostoyaniya detaley turbin/ *Репецкий О.В., Рыжиков И.Н.* // *Baikal Letter DAAD.* 2001. no 1. S. 89.
6. *Beirow B., Kühhorn A., Figaschewsky F., Bornhorn A., Repetckii O.V.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning, *Proceedings of the ASME Turbo Expo. Turbomachinery Technical Conference and Exposition*, Sep. "ASME Turbo Expo 2018: Turbomachinery Technical Conference and Exposition", GT 2018-76584.
7. Ryzhikov I.N. Issledovaniya vliyaniya razlichnykh vidov rasstrojki parametrov na kolebaniya i dolgovechnost' rabochih koles turbomashin [Investigation of the influence of various types of mistuning parameter on vibration and durability turbomachine impellers] / *Ryzhikov I.N., Repeckij O.V., Schmidt R.* // *Vestnik BGUJeP.* - 2010. - no 1. - pp. 20-31.

8. *Beirow B., Kühhorn A., Figaschewsky F., Bornhorn A., Repetckii O.V.* Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning, *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, 2019, T. 141, no.1, p. 011008.

Сведения об авторе

Репецкий Олег Владимирович - доктор технических наук, профессор, проректор по международным связям. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, г. Иркутск, п. Молодежный, тел. +7 3952 237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

Information about the author

Repetckii O.V. - DSc in Engineering, Vice-rector, Professor. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. +73952237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

УДК 621.431.3-222

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОТКАЗЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА И МЕТОДЫ ИХ ЛОКАЛИЗАЦИИ

Шистеев А.В., Онищенко Н.В., Онищенко А.В., Тетерина Е.Р.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Работоспособное состояние агротехнологического производства, в настоящее время, определяется, как состояние, при котором значения параметров и показателей качества изготавливаемой сельскохозяйственной продукции, производительности машин и оборудования, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции и ремонт техники, соответствуют требованиям, диктуемым спросом, современного потребительского рынка [1]. Сельскохозяйственное производство, в целом, всегда имеет опору на, применяемое в технологических отраслевых процессах, машины и оборудование. Использование современных технических средств, однозначно, является одним из самых главных факторов, влияющих на подъем и успешное прогнозируемое развитие предприятий агропромышленного комплекса.

Машинно-тракторный парк современного сельскохозяйственного предприятия в большинстве случаев, независимо от объемов производства и формы его юридической организации, имеет в своем составе множество сельскохозяйственных машин и, зачастую, является звеном производственного процесса, которое имеет полную разномарочность машин и комплексов. Возникновение такого эффекта, происходит потому, что не всегда производители сельскохозяйственной продукции могут позволить себе приобретение самой лучшей линейки тракторов или комбайнов с финансовой стороны, происходят постоянные ежегодные изменения лизинговых программ, программы субсидирования агропромышленного направления [2].

В данной статье, объектами исследования являются сельскохозяйственные тракторы иностранного производства – марки New Holland, производства концерна CNH Industrial, серий TD5.90-110 / CASE Farmall JX90-110. Проведены исследования причин возникновения технических и технологических отказов данной серии машин, приведены рекомендуемые методы их устранения, указаны номенклатурные каталожные номера запасных частей для формирования фондов обмена и склада.

Ключевые слова: работоспособное состояние техники, технические и технологические отказы тракторов, локализация отказа.

TECHNICAL FAILURES FOR AGRICULTURAL TRACTORS OF IMPORTED PRODUCTION AND METHODS OF THEIR LOCALIZATION

Shisteev A.V., Onishenko N.V., Onishenko A.V., Teterina E.R.

Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The working state of agro-technological production, at present, is defined as a state in which the values of parameters and quality indicators of manufactured agricultural products, productivity of machinery and equipment, material and cost costs for manufacturing products and repairing equipment meet the requirements dictated by demand of the modern consumer market. Agricultural production, in general, always relies on machinery and equipment used in industrial processes. The use of modern technical means is definitely one of the most important factors affecting the rise and successful predictable development of enterprises in the agro-industrial complex.

The machine and tractor fleet of a modern agricultural enterprise in most cases, regardless of the volume of production and the form of its legal organization, includes many agricultural machines and, often, is a link in the production process, which has a complete variety of machines and complexes. The emergence of such an effect occurs because not always agricultural producers can afford to purchase the best line of tractors or combines from the financial side, there are constant annual changes in leasing programs, programs for subsidizing the agro-industrial direction [2].

In this article, the objects of research are agricultural tractors of foreign production - New Holland brand, manufactured by CNH Industrial concern, TD5.90-110 / CASE Farmall JX90-110 series. Investigations of the causes of technical and technological failures of this series of machines are carried out, recommended methods for their elimination are given, nomenclature catalog numbers of spare parts for the formation of exchange funds and a warehouse are indicated.

Key words: operable state of equipment, technical and technological failures of tractors, localization of failure.

Для определения наработки тракторов на момент возникновения отказа, использованы данные бортовых счетчиков мото-часов трактора. Общие причины возникновения технических и технологических отказов тракторов проанализированы, в сравнении со статистикой данных, имеющихся в распоряжении сервисных служб обслуживающих предприятий [3, 4]. Номенклатура деталей выверена, в соответствии с каталогами для подбора запасных частей, рекомендованными дилерами бренда New Holland Agriculture.

Целью работы является исследование причин возникновения технических и технологических отказов иностранных тракторов марки New Holland / Case при их нормальной эксплуатации в условиях хозяйств, результаты которого позволят упростить подбор запасных частей для ремонта агрегатов по наработке, повысить техническую готовность тракторов к выполнению отраслевых работ путем своевременной ликвидации простоя.

Задачи исследования предусматривают составление перечня возникающих отклонений от работоспособного состояния трактора, проведение анализа для выявления причин возникновения отказов с указанием способа ликвидации неисправности, подбор номенклатуры деталей для ремонта.

Материалы и обсуждение. Компания New Holland, на сегодняшний

день, является частью группы концерна CNH Industrial, сохраняя лидирующие позиции по производству сельскохозяйственного оборудования, передовым разработкам тракторов, зерноуборочной техники, погрузочно-разгрузочного оборудования и прочих машин [5, 6]. Кроме этого, ввиду актуальности вопроса энергосбережения, New Holland является лидером в области разработки экологически чистых видов энергии, ведутся исследования и разработки прототипов водородного и метанового двигателя для тракторов, разрабатываются проекты автономных ферм, не потребляющих энергию, для различных климатических условий [7].

Однако при всей надежности современных иностранных тракторов, эксплуатация в условиях хозяйств в любом случае предусматривает отказы техники по различным причинам, тогда вопрос ресурсосбережения затрагивает сокращение времени простоя сельскохозяйственных тракторов и комбайнов, поскольку при высокой стоимости и производительности – простаивание техники на техническом обслуживании и ремонте, должно быть минимизировано [8, 9]. Данное исследование должно способствовать ускорению подбора запасных частей, путем формирования номенклатурных таблиц, при этом исследование должно проходить поэтапно – в соответствии с разработанным алгоритмом (рисунок 1).

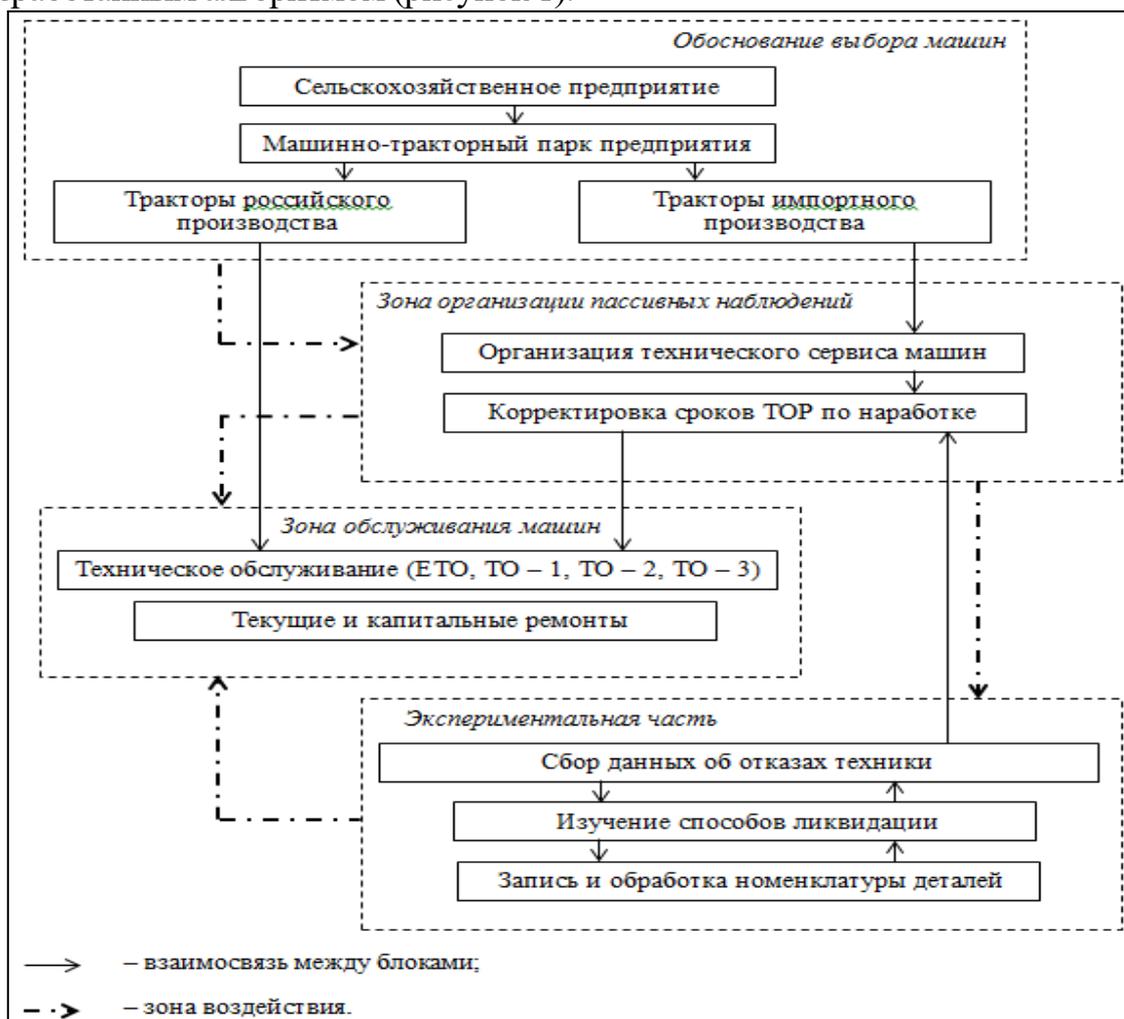


Рисунок 1 – Алгоритм проведения исследований иностранной техники

Наблюдение за тракторами, проводилось в условиях хозяйств Иркутской области, являющихся собственниками данных моделей: ООО «Луговое», ОАО «Иркутский масложиркомбинат», ЗАО «Иркутские семена», СХ ЗАО «Наследие». Данные об отказах тракторов, наработке на момент отказа, а также характеристика и причины их возникновения, заносились в таблицу, потом проводилась дальнейшая статистическая обработка данных (расчет приведенной плотности отказов в зависимости от радиуса обслуживания).

Цифровизация процессов аграрного производства, общая оцифровка сельскохозяйственных угодий [6, 7], позволяет с вероятностью 0,9 – 0,95 рассчитать номенклатуру деталей для хранения на складе в зависимости от радиуса обслуживания $\alpha_{п}$ (удаленности дилера). То есть количество запчастей на складе определяется по выражению:

$$N = \alpha_{п}P, \quad (1)$$

где N – количество деталей; $\alpha_{п}$ – приведенная плотность потока заявок; P – вероятность отказа элемента. Технические отказы, зафиксированные в процессе наблюдений, данные о которых использованы при определении приведенной плотности потока заявок через срок службы детали и время ее доставки в сервисный центр [10] показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Отказы тракторов New Holland и рекомендации по локализации (фрагмент)

№ пп	Марка трактора	Наработка, м-час	Тип отказа	Причины возникновения отказа	Подтверждение	Меры локализации	№ дет.
1	TD5/ Case Farmall JX	1650	Течь топливного насоса	- Не правильно установлена мембрана; - сломан клапан в корпусе насоса; - не правильная установка оси подкачивающей ручки; - не протянуты болты насоса.		Замена насоса;	№ 84550751
2	TD5/ Case Farmall JX	1780	Утечка масла через датчик давления рулевого управления	- Попадание масла и воды под датчик, приводящее к деформации мембраны внутри датчика.		Замена датчика на датчик со встроенным фильтром;	№ 47654155

Инновационные решения инженерных и энергетических задач в сельском хозяйстве

3	TD5/ Case Farmall JX	2680	Подрулевой переключатель реверса механической трансмиссии сломан или заклинен и не приключает F/R	- Увеличенный зазор из-за плохой конструкции		Новый переключатель для заказа;	№ 47699341
4	TD5/ Case Farmall JX	2700	Масло начинает течь из-под уплотнений входящего вала трансмиссии	- Ресурсный отказ, износ сальников		Замена сальников, с использованием специальных оправок;	№ 84209519, № 87660491
	TD5/ Case Farmall JX	650	Обнаружено присутствие масла во впускном коллекторе	- Основная причина неисправности – неполное осаждение масла внутри сапуна двигателя, что приводит к проникновению масла в систему впуска через соединительный патрубок		-Замена сапуна; -Снять шланг, идущий с сапуна к турбине (со стороны с турбины), одеть на него пластиковую бутылку, заглушить отверстие на турбине, если в бутылке видно масло - замена сапуна;	№ 47770200
6	TD5/ Case Farmall JX	1945	Неисправность реверса при переключении положений F/R в нейтральное положение.	- Износ шлицов синхронизатора; - не полностью отжатое сцепление (растягивание троса, выжимной подшипники не полностью отжимает диск сцепления, что приводит к прокручиванию вала и поломки синхронизатора.		- проверить настройки тросиков сцепления и рычага реверса; - проверить передвижение рычага сцепления на полное нажатие; - если компоненту сцепления не повреждены – открыть трансмиссию и проинспектируйте на предмет повреждения синхронизатора.	№ 5161828
7	TD5/ Case Farmall JX	2012	Трудно перевести ручку реверса	- Износ шлицов синхронизатора;		- Замена синхронизатора на новый.	№ 5161828

В свою очередь, приведенная на 100 машин плотность потока заявок:

$$\alpha_{п} = t_{об.э.} / t_{с.с.}, \tag{2}$$

где $t_{об.э.}$ – время доставки запчастей со склада дилера;
 $t_{с.с.}$ – срок службы элемента.

Тогда расчет $\alpha_{п}$, делает возможным составление номограммы для определения точного количества запасных частей (рисунок 2).

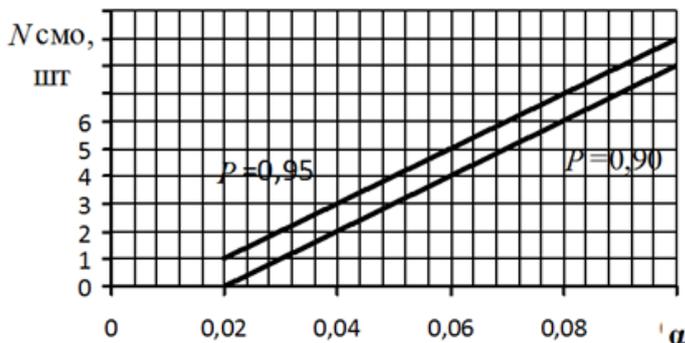


Рисунок 2 – Номограмма для расчета количества агрегатов

При этом склад обслуживающего предприятия находится в г. Иркутске, подбор запасных частей проводится специально обученными сотрудниками дилерского центра, а данные об отказах сверялись с данными бортовых компьютеров тракторов.

Наименование деталей для осуществления ремонта техники в условиях указанных предприятий Иркутской области, каталожные номера деталей и значения приведенной плотности потока заявок приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Детали трактора NH TD5/ Case Farmall JX (фрагмент)

Наименование детали	Номер по каталогу	$\alpha_{п}$	Наименование детали	Номер по каталогу	$\alpha_{п}$
Клапан обр. подачи	81206615	0,06	Синхронизатор	5161828	0,02
Воздушный патрубок ДВС	87306140	0,01	Сапун	47770200	0,02
Насос низкого давления	81807115	0,01	Подрулевой переключатель	47699341	0,01
ТНВД	84550751	0,03	Датчик давления рулевого управления	47654155	0,05
Датчик акселератора	84129020	0,02	Радиатор охлаждения	84336268	0,04
Генератор	87715398	0,04	Гидронасос рулевого упр.	84164368	0,03
Стартер	87218407	0,03	Сальник борт. передачи	513191	0,08
Рукав в. давления	504128	0,02	Жгут БУ	5801519940	0,01
Помпа	81962863	0,02	Сальник вала трансмиссии	84209519, 87660491	0,04

Вывод. Предлагаемая технология позволяет пополнять запасы обменного фонда запасных частей сельскохозяйственных тракторов иностранного производства оперативно, чтобы обеспечить готовность тракторов к выполнению сельскохозяйственных процессов.

Обработка данных относительно радиуса обслуживания сервисными

предприятиями, позволила сделать расчет приведенной плотности потока заявок на запасные части, а построенная номограмма делает возможным подбор запасных частей, агрегатов и элементов с заданной долей вероятности возникновения технических отказов.

Список литературы

1. Бураев М.К. Производственно-техническая эксплуатация машинно-тракторного парка в АПК Байкальского региона / М.К. Бураев, М.В. Охотин – Изд-во ИрГСХА, 2013. 198 с.
2. Цэдашиев Ц.В. Эксплуатационная надёжность тракторов "Клаас" / Ц.В. Цэдашиев, П.И. Ильин, А.Ю. Логинов – Изд-во Иркутский ГАУ: Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 32. С. 27-34.
3. Дмитриев Н.Н. Актуальные приемы адаптивной агротехники в условиях усиления засух в Иркутской области / Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов, А.А. Разина, Е.Н. Дьяченко и др. – Иркутск: Иркутский НИИСХ, 2017. - 256 с.
4. Иваньо Я.М. Управление производством сельскохозяйственной продукции в условиях изменчивости климата / Я.М. Иваньо, С.А., Петрова, М.Н. Полковская // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы VII международной научно-практической конференции. 2018. - С. 18-29.
5. Ильин П.И. Об очередности проведения профилактических операций за машинно-тракторным парком / П.И. Ильин – Улан-Удэ, ВСГУТУ: Сборник научных трудов. Сер. "Технические науки", 1998. С. 33-36.
6. Шустеев А.В. Формализация уровня работоспособности транспортно-технологических машин в АПК / А.В. Шустеев, Г.М. Бураева – Улан-Удэ, Вестник ВСГУТУ. 2020. № 3 (78). С. 57-63.
7. Shisteev A. The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture / M. Buraev, P. Ilyin, S. Ilyin, A. Shisteev, A. Anosova // Irkutsk national research technical university. 2019. С. 012019.
8. Шуханов С.Н. Надежность работы машинно-тракторного агрегата / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, П.А. Болоев – Саранск, Изд-во: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва «Инженерные технологии и системы». 2020. Т. 30. № 1. С. 8-20.
9. Юдин М.И. Планирование эксперимента и обработка его результатов: монография / М.И. Юдин – Краснодар: КГАУ, 2004. – 239с.
10. New holland agriculture [Электронный ресурс] URL: <https://agriculture.newholland.com/apac/ru-ru> (Дата обращения 19.09.20)

References

1. Buraev M.K. *Proizvodstvenno-tekhnicheskaya ekspluatatsiya mashinno-traktornogo parka v APK Baykal'skogo regiona* [Industrial and technical operation of the machine and tractor fleet in the agro-industrial complex of the Baikal region] Irkutsk State Agricultural Academy. Irkutsk, 2013, 198 p.
2. Tsedashiev Ts.V. *Ekspluatatsionnaya nadozhnost' traktorov "Klaas"* [Operational reliability of tractors "Claas"] Publishing house of Irkutsk State agricultural university: Topical issues of agricultural science. 2019. Vol. 32. Pp. 27-34.
3. Dmitriev N.N. *Actual methods of adaptive agricultural technology in the conditions of increasing droughts in the Irkutsk region* [Actual methods of adaptive agricultural technology in conditions of increasing droughts in the Irkutsk region] Irkutsk scientifically - Research Institute of Agriculture, 2017.256 p.
4. Ivanyo Ya.M. *Upravleniye proizvodstvom sel'skokhozyaystvennoy produktsii v usloviyakh izmenchivosti klimata* [Management of agricultural production in conditions of climate variability]

Climate, ecology, agriculture of Eurasia. Materials of the VII international scientific and practical conference, 2018, Pp. 18-29.

5. Ilyin P.I. *Ob ocherednosti provedeniya profilakticheskikh operatsiy za mashinno-traktornym parkom* [On the priority of carrying out preventive operations for the machine-tractor fleet] Collection of scientific papers, ser. "Technical sciences", East Siberian state technological university, Ulan-Ude, 1998, Pp. 33-36.

6. Shisteev A.V. *Formalizatsiya urovnya rabotosposobnosti transportno-tekhnologicheskikh mashin v APK* [Formalization of the level of efficiency of transport and technological machines in the agro-industrial complex] Bulletin of East Siberian state technological university, 2020, Vol. 3 (78). Pp. 57-63.

7. Shisteev A. [The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture] Irkutsk national research technical university, 2019, С 012019.

8. Shukhanov S.N. *Nadezhnost' raboty mashinno-traktornogo agregata* [The reliability of the machine-tractor unit] Saransk: Engineering technologies and systems, 2020, Vol. 30 / 1, Pp. 8-20.

9. Yudin M.I. *Planirovaniye eksperimenta i obrabotka yego rezul'tatov: monografiya* [Planning an experiment and processing its results: monograph] Krasnodar: KGAU, 2004, 239p.

10. New holland agriculture URL: <https://agriculture.newholland.com/apac/ru-ru>.

Сведения об авторах

Шистеев Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Онищенко Никита Владимирович – магистрант кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500859202, e-mail: mech@igsha.ru).

Онищенко Артем Владимирович – магистрант кафедры «Технический сервис и общинженерные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89025608844, e-mail: mech@igsha.ru).

Тетерина Евгения Романовна – 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)

Information about authors

Shisteev Alexey V. – 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).

Onishenko Nikita V. – master's student of the department "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500859202, e-mail: mech@igsha.ru).

Onishenko Artem V. – master's student of the department "Technical service and general engineering disciplines". Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89500859202, e-mail: mech@igsha.ru).

Teterina Evgeniya R. – student of engineering faculty, Irkutsk state agricultural university (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 89025608844, email: drive-er@yandex.ru))

УДК 57.02

**ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫХОДА
ДЛИННОХВОСТОГО СУСЛИКА ИЗ СПЯЧКИ (*Spermophilus
undulatus* Pallas, 1778) В ПРИАНГАРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Гончаров Д.О., Саловаров В. О.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Приводятся сведения об особенностях выхода из спячки длиннохвостого суслика (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) в Приангарских лесостепях. На территории значительной протяженности с юго-востока на северо-запад, нами установлены, различия по времени выхода сусликов из спячки. Самый ранний выход из спячки зафиксирован 18 марта 2020 года в районе п. Мегет. Самый поздний выход из спячки первых сусликов 28 апреля 2013 года в Балаганском районе у села Шарагай. Чем северо-западнее находится колония сусликов, относительно окрестностей Иркутска, тем позднее выходят на поверхность первые особи. Разница во времени выхода из спячки первых сусликов, между особями обитающими на юго-востоке и северо-западе Приангарских лесостепей в среднем составляет 28 дней. Так, различие во времени появления на поверхности первых зверьков, становится заметным отчетливо уже в 100 км на северо-запад от юго-восточных колоний и составляет до двух недель. Дальше на северо-запад разница во времени пробуждения из спячки только увеличивается. В некоторых случаях изохорны, демонстрирующие выход зверьков на поверхность могут налагаться друг на друга, что может быть связано не только со среднесуточными температурами в районе, но и с микроклиматическими особенностями рельефа.

Ключевые слова: длиннохвостый суслик, Приангарские лесостепи, степи, спячка

**THE SPATIAL PECULIARITIES OF ALASKAN GROUND SQUIRREL
(*Spermophilus undulates* Pallas, 1778) HIBERNATION
COMINGOUT IN ANGARA-RIVER REGION FOREST-STEPPE**

Goncharov D.O., Salovarov V.O.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The data of comingout's peculiarities of Alaskan ground squirrel in forest-steppe of Angara-river region is presented. The differences of spring outcoming time are established for squirrels on the large territories from the south-east to the north-west. The most early comingout is registered on the 18th of March near the Meget village. The latest squirrel's comingout was registered on the 28th of April near the Sharagay village of Balagan region. The more north-west from the Irkutsk the squirrel colonies are placed, the the most late is hibernation coming out of the first individuals. The difference between hibernation comingout of first animals on the south-east and north-west parstd of Angara steppe-forests is 28 days in average. The time difference of first animals' coming out becomes prominent in 100 rm to north-west from the south-east colonies and was about 2 weeks. The difference in date of hibernation coming out is only increased to the north-west. Isolines, demonstrated the animals coming outs may overlap. It is depended not

only with average daily temperatures in region, but also with microclimate peculiarities of relief in some cases.

Key words: Alaskan ground squirrel, forest-steppe of Angara-river region, steppes, hibernation

Резко континентальный климат Иркутской области, характеризуется продолжительной зимой и коротким летом. Представители животного мира области, по-разному переживают неблагоприятные природные условия. Например, объект нашего исследования длиннохвостый суслик, имеет способность впадать в спячку. Эти зверьки впадают в спячку не только осенью, из-за надвигающейся зимы, но и при недостаточном количестве пищи летом, в засушливые годы [1 - 6]. Выход из спячки в условиях нашего региона начинается ранней весной с третьей декады марта [2, 3, 8] Время выхода из спячки неравномерно, и может растягиваться до месяца, это зависит как от погодных условий так и от территориального расположения колоний.

В данном исследовании наша **цель** заключалась в установлении временных рамок появления первых сусликов (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) после спячки в условиях Приангарских лесостепей.

Материал и методика исследований. Сбор материала проводился в лесостепных районах Иркутской области в следующих административных районах: Иркутском, Ангарском, Усольском, Эхирит-Булагатском, Боханском, Черемховском, Аларском, Заларинском, Балаганском, Осинском Зиминском, Куйтунском, Тулунском, Братском (рис. 1). Полевые работы осуществлялись в весеннее время с 2013 по 2020 г. Все известные поселения длиннохвостого суслика обследовались нами с середины марта до середины мая. Для этого же времени отмечались среднесуточные температуры, длина светового дня, наличие и отсутствие снегового покрова. Для данного сообщения выбраны только первые встречи животных, вышедших из спячки в каждом поселении. В некоторых случаях обнаружение нор-веснянок, также считалось датой выхода вида на поверхность. Наблюдения проводились визуально, используя бинокль Ievenguk 8x42м.

Также выражаем искреннюю благодарность Шмыгуну С.А., Гончарову О.А., Ведерниковой М.В., информировавших нас о фенологии и других явлениях в жизни длиннохвостого суслика.

Результаты и обсуждение. В зависимости от погодных и иных условий, длиннохвостый суслик в Восточной Сибири начинает выходить из спячки в III декаде марта [1, 2, 3, 6]. В Приангарских лесостепях по нашим наблюдениям, суслики начинают появляться на поверхности ближе к началу апреля. За 6 лет наблюдений, самый ранний выход из спячки зафиксирован нами 18 марта 2020 года в районе п. Мегет. Самый поздний выход из спячки первых сусликов 28 апреля 2013 года в Балаганском районе у села Шарагай.

В поселениях, расположенных вблизи города Иркутска, первые суслики либо веснянки обнаруживались в среднем с 28 марта. В 30 км от этих поселений в районе поселка Мегет первые суслики обнаруживались в среднем на два дня позже. Пробуждение первых сусликов в колониях около города Ангарска проходит в среднем на 3 дня позже по сравнению с колониями, расположенными в окрестностях Иркутска. При наблюдениях за колониями, находящимися северо-западнее города Ангарска, первые суслики или же веснянки, обнаруживались 2-5 апреля. В поселениях находящихся, в широте деревни Вершина и поселка Михайловка, находящиеся примерно на одинаковом расстоянии в 100 км от Иркутска, первые суслики, вышедшие из спячки, встречались 7 – 8 апреля. В окрестностях города Черемхово зверьков, вышедших из нор, мы отмечали не ранее 10 апреля. Далее на северо-запад в 70 км от города Черемхово в районе поселка Залари, первые встречи относятся к 14 - 16 апреля. В Зиминском и на юге Балаганского района, суслики выходили из спячки в среднем к 17 апреля. С 20 апреля сусликов можно наблюдать в Куйтунском, Тулунском и на севере Балаганского района. Самый поздний выход зафиксирован в лесостепях Братского района в районе поселка Калтук – 25 апреля (рис.).

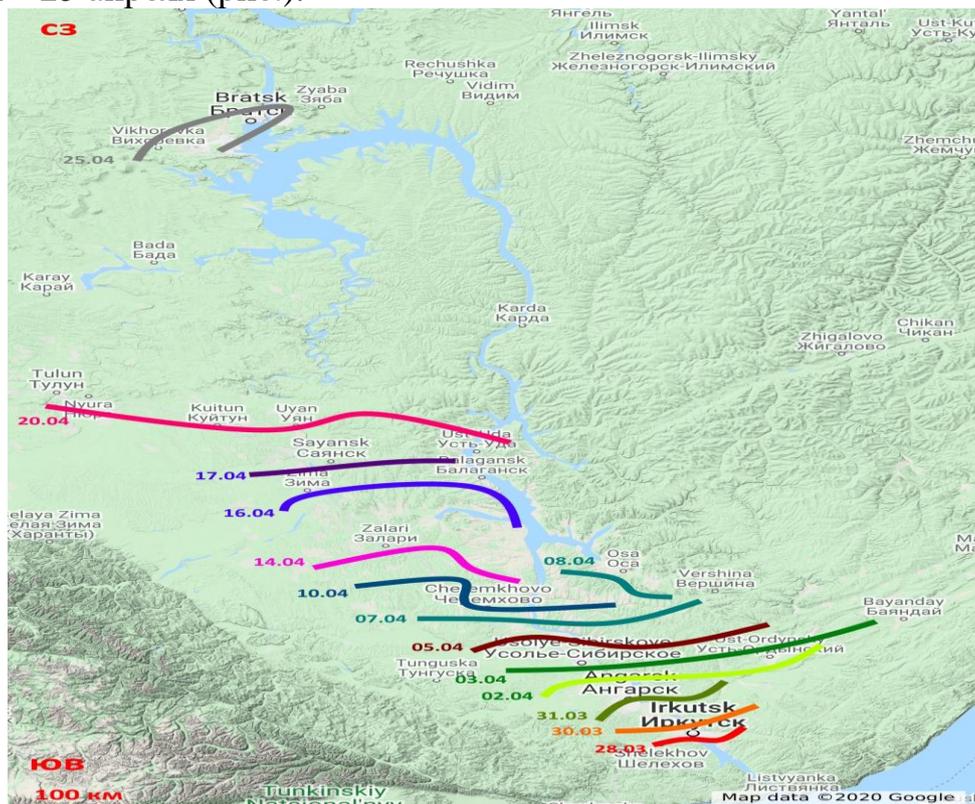


Рисунок - Выход первых длиннохвостых сусликов (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) из спячки, на поверхность в Приангарских лесостепях.

В ходе многолетних наблюдений выявлено пространственные особенности выхода сусликов из спячки. Известно, что суслики выходят из спячки постепенно, первыми, как правило, выходят самцы, либо особи истощенные [1, 5, 6, 10] Разница во времени выхода из спячки первых сусликов между особями, обитающими на юго-востоке и северо-западе

Приангарских лесостепей, в среднем составляет 28 дней. Так, различие во времени появления на поверхности первых зверьков, становится заметным отчетливо уже в 100 км на северо-запад от юго-восточных колоний и составляют до двух недель. Дальше на северо-запад разница во времени пробуждения из спячки только увеличивается.

В западном Забайкалье выход длиннохвостых сусликов, так же начинается с третьей декады марта, Б.Б. Бадмаев в своих трудах приводит сведения об нахождении сусликов с 27 марта [1]. На юге Красноярского края М.Н. Смирнов зафиксировал первых зверьков 21 марта [9]. Более ранние работы по данной теме указывают другие данные. Так, в работе 1935 года Н.В. Никипелов говорит о первых встречах суслика в начале мая на территории южного Забайкалья [7]. А.С. Фетисов в 1936 году называет даты пробуждения 10-15 апреля в западном Забайкалье [11]. К Плятер-Плохоцкий в своем труде указывал сроки выхода суслика на Дальнем востоке как последнюю декаду мая, начало апреля [10] Если сравнивать длиннохвостого суслика с другими видами сусликов, то выясняется, что срок выхода из спячки для Крапчатого суслика (*Spermophilus suslicus* Guldenstaedt, 1770) в северо-западном Причерноморье может начинаться с января - февраля [6].

Многие факторы, такие как снежный покров, температура, окружающей среды, время оттаивание верхних слоев почв, напрямую влияют на время выхода сусликов из спячки [1, 3, 5, 6, 10]. Большая протяженность Приангарских лесостепей на север, обуславливает и разницу в гидротермических условиях приведенных выше, что в свою очередь сказывается на времени выхода из спячки длиннохвостого суслика.

Заключение. В проведенном исследовании были установлены средние сроки выхода первых сусликов из спячки, по территории Приангарских лесостепей. Установлено, что время выхода суслика на поверхность в Приангарских лесостепях неравномерно. Чем северо-западнее находится колония сусликов относительно окрестностей Иркутска, тем позднее выходят на поверхность первые особи. В некоторых случаях изохорны, демонстрирующие выход зверьков на поверхность могут налагаться друг на друга, что может быть связано не только со среднесуточными температурами, но и микроклиматическими особенностями рельефа.

Список литературы

1. Бадмаев Б.Б. Длиннохвостый суслик в условиях Западного Забайкалья / Б.Б. Бадмаев. Новосибирск: Наука, 2007. – С. 108.
2. Гончаров Д.О.. Фенологические явления жизни длиннохвостого суслика (*Spermophilus Undulatus* Pallas, 1778) обитающего в условиях Приангарской лесостепи / Д. О. Гончаров, Е.С. Неустроева, В.О. Саловаров // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. – 2016. – С. 221-229.
3. Гончаров Д. О. Распределение поведенческих актов в брачный период у длиннохвостого суслика (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) в Приангарских лесостепях / Д. О. Гончаров, В. О. Саловаров, Д. В. Кузнецова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2016. – №. 6 (159). – С. 49-56.
4. Зверев М.Д. Особенности размножения восточно-сибирских сусликов / М.Д.

Зверев // Изв.ИПЧИ. – 1935. – Т.2. – С. 105-106.

5. *Калабухов Н.И.* Спячка млекопитающих / *Н.И. Калабухов* – М.: Наука, 1985. – С. 260.

6. *Лобков В. А.* Крапчатый суслик Северо-Западного Причерноморья: биология, функционирование популяций / *В. А. Лобков*. – Одесса: Астропринт, 1999. – 272 с.

7. *Никителов Н.В.* Материалы по экологии грызунов в окрестностях озера Барун-Торей / *Н.В. Никителов* // Изв. ИПЧИ. – 1935. Т.2. – С. 64-102.

8. *Попов, В.В.* Ранневесенний период жизни длиннохвостого суслика / *В.В. Попов, Д.Б. Вержущий* // Бюллетень МОИП, отд. биол., 1990. – Т. 95, № 3. – С. 38-42.

9. *Смирнов, М.Н.* Материалы к познанию фенологии, поведения и практического значения суслика длиннохвостого (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) в Красноярском крае и Хакасии / *М. Н. Смирнов, И. А. Минаков* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2011. – №. 10. – С. 80-86.

10. *Плятер-Плохоцкий К.* Материалы к монографии по *Citellus evermanni jacutensis* Brandt на Дальнем Востоке [Электронный ресурс] / *К. Плятер-Плохоцкий*. 1934. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/reader/flipping/Resource-2888/RuPRLIB12039835/index.html> (дата обращения 10.08.2010).

11. *Фетисов А.С.* Экологические наблюдения над грызунами Баргойских степей в связи с вопросом эпидемиологии чумы в Забайкалье / *А.С. Фетисов* // Известия государственного противочумного института Сибири и ДВК. – 1936 – Т. 4. – С. 93 – 150.

References

1. Badmaev B.B. Dlinnohvostyj suslik v usloviyah Zapadnogo Zabajkal'ya [Long-tailed ground squirrel in the conditions of Western Transbaikalia] / B.B. Badmaev. Novosibirsk: Nauka, 2007. p. 108.

2. Goncharov D.O. et al Fenologicheskie yavleniya zhizni dlinnohvostogo suslika (*Spermophilus Undulatus* Pallas, 1778) obitayushchego v usloviyah Priangarskoj lesostepi [Phenological phenomena of the life of a long-tailed ground squirrel (*Spermophilus Undulatus* Pallas, 1778) living in the conditions of the Angarsk forest-steppe] / Goncharov D. O., Neustroeva E. S., Salovarov V. O // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK. 2016. pp. 221-229.

3. Goncharov D. O. Raspredelenie povedencheskih aktov v brachnyj period u dlinnohvostogo suslika (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) v Priangarskih lesostepyah / Goncharov D. O., Salovarov V. O., Kuznecova D. V [Distribution of behavioral acts during the mating season in the long-tailed ground squirrel (*Spermophilus undulatus* Pallas, 1778) in the Angarsk forest-steppes] // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. no. 6 (159). – pp. 49-56.

4. Zverev M.D. Osobennosti razmnozheniya vostochno-sibirskih suslikov [Breeding features of East Siberian ground squirrels] / M.D. Zverev // Izv.IPCHI. 1935. Т.2. pp. 105-106.

5. Kalabuhov N.I. Spyachka mlekopitayushchih [Hibernation of mammals] / N.I. Kalabuhov M.: Nauka, 1985. p. 260.

6. Lobkov V. A. Krapchatyj suslik Severo-Zapadnogo Prichernomor'ya: biologiya, funkcionirovanie populyacij [Speckled ground squirrel of the North-Western Black Sea region: biology, functioning of populations] / V. A. Lobkov. Odessa: Astroprint, 1999. 272 p.

7. Nikipelov N.V. Materialy po ekologii gryzunov v okrestnostyah ozera Barun-Torej [Materials on the ecology of rodents in the vicinity of Lake Barun-Torey] / N.V. Nikipelov // Izv. IPCHI. 1935. Т.2. pp. 64-102.

8. Popov, V.V. Rannevesennij period zhizni dlinnohvostogo suslika [Early spring period of life of a long-tailed ground squirrel] / V.V. Popov, D.B. Verzhuckij // Byulleten' MOIP, отд. biol., 1990. Т. 95, no 3. – pp. 38-42.

9. Smirnov, M.N. et all Materialy k poznaniyu fenologii, povedeniya i prakticheskogo znacheniya suslika dlinnohvostogo (Spermophilus undulatus Pallas, 1778) v Krasnoyarskom krae i Hakasii [Materials for the knowledge of phenology, behavior and practical significance of the long-tailed gopher (Spermophilus undulatus Pallas, 1778) in the Krasnoyarsk Territory and Khakassia] / M. N. Smirnov, I. A. Minakov // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2011. no. 10. pp. 80-86.

10. Plyater-Plohockij K. Materialy k monografii po Citellus eversmanni jacutensis Brandt na Dal'nom Vostoke [Materials for the monograph on Citellus eversmanni jacutensis Brandt in the Far East] / K. Plyater-Plohockij. 1934. Rezhim dostupa: <http://lib.rgo.ru/reader/flipping/Resource-2888/RuPRLIB12039835/index.html> (data obrashcheniya 10.08.2010).

11. Fetisov A.S. Ekologicheskie nablyudeniya nad gryzunami Bargojskih stepej v svyazi s voprosom epidemiologii chumy v Zabajkal'e [Ecological observations of rodents of the Bargoi steppes in connection with the issue of plague epidemiology in Transbaikalia] / A.S. Fetisov // Izvestiya gosudarstvennogo protivochumnogo instituta Sibiri i DVK. 1936 T. 4. pp. 93 – 150.

Сведения об авторах

Гончаров Денис Олегович – ассистент кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени проф. В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89149593023, e-mail: liberty91@bk.ru).

Саловаров Виктор Олегович – профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами - факультета охотоведения имени проф. В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 8(3952)290660, e-mail:lesturohota@mail.ru).

Information about the authors

Goncharov Denis O. – Assistant of the Department of Technology in Hunting and Forestrof Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89149593023, e-mail: liberty91@bk.ru).

Salovarov Viktor O. – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Hunting and Bioecologyof Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290660, e-mail:lesturohota@mail.ru).

УДК 631.626

КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Л.И.Виноградова, Г.Н. Долматов

Красноярский государственный аграрный университет. Красноярск, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются берегозащитные и берегоукрепительные мероприятия. Проблема берегозащитных и берегоукрепительных мероприятий на сегодняшний день актуальна. Комплексное использование водных ресурсов и эксплуатации существующих гидротехнических сооружений тесно связано с охраной больших и малых рек, защитой естественных и техногенных ландшафтов от

разрушительного действия сил природы. Природное явление, приносящее разрушительное действие – водная эрозия, в результате этого природного процесса происходят деформации берегов рек и других водных объектов, потеря значительных площадей земельных угодий, увеличение расчлененности территорий оврагами. От того, как выполняют свои функции берегозащитные сооружения и укрепления, зависит устойчивость берега и дна, а также работа всех объектов, расположенных в защищаемой зоне. Сегодня при решении вопросов надежности и долговечности объектов гидротехнического и гидромелиоративного строительства большое внимание уделяется совершенствованию проектирования, технологии воздействия новых более экологических и экономичных берегоукрепительных сооружений на водотоках и методам их гидравлического обоснования. Необходимость защиты берегов рек от размыва обусловила проведение во многих странах мира широких исследовательских работ. В данной работе рассмотрены вопросы: где берегозащитные и берегоукрепительные мероприятия применяются и могут применяться в Красноярском крае

Ключевые слова: габионы, щебень, валуны, проволока, экономичность, водная эрозия, ландшафт, сооружения.

COMPLEX APPLICATION OF COASTAL PROTECTION STRUCTURES IN HYDRO-RECLAMATION CONSTRUCTION OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

L. I. Vinogradova, G.N. Dolmatov

Krasnoyarsk state agrarian University. Krasnoyarsk, Russia

Abstract: the article deals with coastal protection and shore protection measures. The problem of coastal protection and shore protection measures is relevant today. Integrated use of water resources and operation of existing hydraulic structures is closely related to the protection of large and small rivers, protection of natural and man-made landscapes from the destructive effects of natural forces. A natural phenomenon that has a destructive effect is water erosion. as a result of this natural process, riverbanks and other water bodies are deformed, significant areas of land are lost, and territories are divided into ravines. The stability of the shore and bottom, as well as the operation of all objects located in the protected area, depends on how the coastal protection structures and fortifications perform their functions. Today, when solving issues of reliability and durability of hydrotechnical and hydro-reclamation construction objects, much attention is paid to improving the design, technology for the impact of new more environmentally friendly and economical coastal protection structures on watercourses and methods of their hydraulic justification. The need to protect riverbanks from erosion has led to extensive research in many countries around the world. In this paper, the following questions are considered: where are coastal protection and shore protection measures applied and can be applied in the Krasnoyarsk territory

Keywords: gabions, crushed stone, boulders, wire, efficiency, water erosion. Landscape and structures.

Проблема берегозащитных и берегоукрепительных мероприятий на сегодняшний день актуальна. Вопрос комплексного использования водных ресурсов и эксплуатации существующих гидротехнических сооружений тесно связаны с охраной больших и малых рек, защитой естественных и техногенных ландшафтов от разрушительного действия сил природы.

Одно из таких природных явлений – водная эрозия, в результате которой происходят деформации берегов рек и других водных объектов, потеря значительных площадей земельных угодий, увеличение расчлененности территорий оврагами.

Эрозия обусловлена различными, часто взаимосвязанными факторами. Среди них выделяются четыре основных: гидрологические, геологические, гидродинамические и техногенные. Для каждого конкретного объекта, влияние того или иного фактора на процесс формирования берегов различное.

В связи с этим берегозащитные и берегоукрепительные мероприятия различаются довольно в широком диапазоне, и поэтому единых рекомендаций в принципе существовать не может. Однако в общем разнообразии мероприятий по борьбе с водной эрозией потоков достаточно эффективными являются комплексные гидротехнические мероприятия, которые включают в себя строительство берегозащитных сооружений, с учетом прогноза возможных деформаций, вызываемых искусственным и естественным изменением гидравлического режима рек. От того, как выполняют свои функции берегозащитные сооружения и укрепления, зависит устойчивость берега и дна, а также работа всех объектов, расположенных в защищаемой зоне. Воздействие водных потоков на сооружение в большинстве случаев особенно сильно сказывается в периоды паводков и половодий, когда возрастают расходы, скорости течения и уровни. В эти периоды происходит размывы сооружений, отложения наносов у сооружений, переливы воды через них. Как показывает опыт проектирования и эксплуатации берегозащитных сооружений, защита их от местного размыва должна вестись в направлении не полной его ликвидации, что в большинстве случаев нерентабельно и трудновыполнимо, а в направлении экономически обоснованного сокращения размыва, исключая подмыв сооружения.

В последние годы при решении вопросов надежности и долговечности объектов гидротехнического и гидромелиоративного строительства большое внимание уделяется совершенствованию проектирования, технологии воздействия новых более экологических и экономичных берегоукрепительных сооружений на водотоках и методам их гидравлического обоснования. Необходимость защиты берегов рек от размыва обусловила проведение во многих странах мира широких исследовательских работ. За последние десятилетия ученые и инженеры-гидротехники в России и за рубежом разработали многочисленные способы и метод борьбы с эрозией берегов рек, применяя конструкции из различных материалов.

Целью данного исследования является рассмотрение берегозащитных конструкций, разработанных на основе комплексного подхода к решению экологических проблем. Они представляют собой совокупность инженерных и биоинженерных технологий защиты и

благоустройства территорий при использовании новых и экологичных материалов, отличающихся простотой в изготовлении, технологичностью и эффективной работой в сооружениях, способов их комплексного применения с целью обеспечения максимальной эффективности при минимальном уровне затрат.

В последнее время в нашей стране распространение получили габионные крепления и биоинженерные технологии, широко применяемые за рубежом. Такие сооружения отличаются отличными строительными качествами, относительной простотой возведения и экономичностью, прекрасно вписываются в окружающую среду и не нарушают экологического равновесия, надежно защищают ее от негативных природных и техногенных воздействий [1. 9].

Объект исследования и его применение. Габионы – ящик из металлической сетки, заполненный камнями. Способ крепления берегов габионами предложен итальянским инженером Павильсом в 1906 году. Габионы применяются в мелиоративном и водохозяйственном строительстве, для укрепления склонов и железнодорожного полотна, ограждения опасных участков и при противоэрозионных мероприятиях для укрепления оврагов. Для изготовления габионов применяются различные виды сеток (с квадратными, с ромбическими ячейками), но наибольшее распространение получили сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками производства БОМС. В отличие от других сетка двойного кручения при повреждении не расплетается и габионная кладка не теряет своей прочности. Проволока для сетки применяется стальная оцинкованная, термически обработанная.

В последнее время цинковое покрытие заменяется гальфановым (сплав цинка и алюминия; содержание алюминия – 5%). Исследования показали, что покрытие из гальфана, в отличие от цинкового покрытия, имеет плотную тонкозернистую микроструктуру, при этом наличие в сплаве алюминия способствует моментальному образования прочной сетки, которая препятствует дальнейшему развитию коррозии [2]. Таким образом, в случае изгиба или кручения проволоки гальфановое покрытие не растрескивается. Кроме того, со временем процент содержания алюминия у поверхности возрастает в несколько раз, тем самым увеличивается сопротивление коррозии. Ещё одним немаловажным преимуществом гальфана является его прочность. При использовании габионов в агрессивной среде проволока дополнительно покрывается пластиковой оболочкой толщиной 0,4-0,6мм.

Габионы размером 2x1 м и толщиной 0,3 - 0,5 м называются матрасами Рено, по названию реки, на которой они впервые были применены. Конструкции из габионов гибкие и в случае подмыва или просадки грунта легко заполняются образовавшиеся пустоты, что нередко более надежно.[2, 3]. В течение 5-10 лет сооружения, построенные из габионов, покрываются растительностью, забиваются грунтом и за счет

этого происходит их дальнейшее укрепление, а также слияние с окружающим ландшафтом.

В России габионы начали применяться в 1908 году при строительстве Кругобайкальской железной дороги. Габионы применялись при строительстве водозаборного сооружения Унэгэтэйской оросительной системы в Бурятии. Изготовлением сетки и технологией по использованию габионов занималась БОМС СибНИИГиМ.

В Красноярском крае, к сожалению, при проектировании объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства габионы не нашли своего применения, а получили применение для закрепления береговых линий рек, заливов [4 - 8].

В Красноярске последние годы габионы нашли широкое применение при строительстве и укреплении крутых склонов. На рисунках приведены примеры (рисунок 1 и 2) укреплений берегов в Красноярском крае.



Рисунок 1. Габионы у ТЦ «Июнь» Красноярск



Рисунок 2. Габионы на набережной Красноярска.

Надеемся, что при возобновлении проектирования и строительства объектов мелиорации, габионы найдут применение, используя опыт других регионов Сибири.

Вывод. Основными отличительными свойствами габионных конструкций, обеспечивающими их существенное преимущество по сравнению с традиционно используемыми методами защиты являются:

прочность, гибкость, водопроницаемость, долговечность, экономичность и экологичность.

Как показали наблюдения, крепления откосов канала осушительной системы матрасами, изготовленными из оцинкованной сетки двойного кручения с диаметром проволоки 3мм, позволяет эксплуатировать осушительные каналы до 30 лет без проведения ремонта с учетом соблюдения природоохранных мероприятий. А срок службы стальной проволоки, покрытый гальфаном и пластиком, даже в достаточно агрессивной среде превышает 100 лет.

Список литературы

1. ГеоИнфо ЭКСПО – 2020 [Электронный ресурс]: Габионы: достоинства, недостатки и возможности новых решений: <https://www.geoinfo.ru/product/konferencii-geoinfo/geoinfo-ehkspo-2020-41468.shtml> (дата обращения: 01.03.2020).
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2018 году» — Красноярск, 2019 – 26с
3. GlobalScience.ru научно-популярные новости и статьи [Электронный ресурс]: берегоукрепительные работы: <http://globalscience.ru> (дата обращения: 01.03.2020).
4. Кажуховский А.В. Особенности разрушения берегов в заливе р. Тубы / А.В. Кажуховский //Материалы Национал. науч. конф. (Красноярск, 17 мая 2019г.). – Красноярск: КрасГАУ, 2019.- С. 164-170
5. Колесников С.И. Экология: учебное пособие / С.И. Колесников. М.: Нука пресс, 2007. – 273 с
6. Красноярский Край. Министурство экологии и рационального природопользования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mpr.krskstate.ru/>
7. Чудновский С.М.. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений: учебное пособие, 2-е издание / С.М. Чудновский, О.И. Лихачева. – Москва, Вологда: «Инфа-Инженерия», 2019. – 38 с
8. Экология. Справочник [Электронный ресурс]: Назначение и место берегоукрепительных работ в водохозяйственных мероприятиях :[https:// ru ecology.info](https://ru.ecology.info). (дата обращения: 01.03.2020).
9. Эффективность моделирования и прогнозирования речного стока / С.В. Борщ, Ю.А. Симонов, А.В. Христофоров // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. 2020. - №1 (375). – С. 176-189.

References

1. Geoinfo EXPO – 2020 [Electronic resource]: Gabions: advantages, disadvantages and opportunities of new solutions: <https://www.geoinfo.ru/product/konferencii-geoinfo/geoinfo-ehkspo-2020-41468.shtml> (accessed: 01.03.2020).
2. State report "on the state and protection Of the environment in the Krasnoyarsk territory in 2018" — Krasnoyarsk, 2019 – 26С
3. GlobalScience.ru popular science news and articles [Electronic resource]: shore protection works: <http://globalscience.ru> (accessed: 01.03.2020).
4. Kazhukhovsky, A. V Especially the destruction of the coast in the Gulf of the Tuba river / A.V. Kazhukhovsky, Mat-ly National. scientific Conf. (Krasnoyarsk, may 17, 2019) / Krasnoyar. GOS. Agrarian. UN-t.- Krasnoyarsk,. 2019.- P. 164-170
5. Kolesnikov S. I. Ecology: textbook / Kolesnikov S. I.,– Nauka press, Moscow 2007 – 273 p .
6. Krasnoyarsk Krai. Ministry of ecology and rational nature management [Electronic

resource] – access mode: <http://www.mpr.krskstate.ru/>

7. Chudnovsky S. M. operation and monitoring of systems and structures: textbook, 2nd edition / Chudnovsky S. M, Likhacheva O. I – Moscow Vologda "Infa-Engineering" 2019 – 38 s

8. Ecology. Reference [Electronic resource]: Purpose and place of Bank protection works in water management activities :[https:// ru ecology.info](https://ru.ecology.info). (accessed: 01.03.2020).

9. Efficiency of modeling and forecasting of river runoff / S. V. Borsch, Yu. a. Simonov, A.V. Khristoforov // Hydrometeorological research and forecasts. 2020. No1 (375). - 176-189с.

Сведения об авторах

Виноградова Людмила Ивановна - кандидат географических наук, ваковский доцент, доцент. *Красноярский государственный аграрный университет.* , 8 963 259 16 92, lyda.vinogradova@yandex.ru. Красноярск 660049 Прос. Мира 90

Долматов Григорий Никонорович – доцент, *Красноярский государственный аграрный университет.* (тел. 8 963 259 16 92, lyda.vinogradova@yandex.ru. Красноярск 660049 Прос. Мира 90)

Information about authors

Vinogradova Lyudmila Ivanovna - Candidate of Geographical Sciences, Vakovsky Associate Professor, Associate Professor. Krasnoyarsk State Agrarian University. (t. 8 963 259 16 92, lyda.vinogradova@yandex.ru. Krasnoyarsk 660049 Ave. World 90)

Dolmatov Grigory Nikonorovich - Associate Professor. Krasnoyarsk State Agrarian University. , 8 963 259 16 92, lyda.vinogradova@yandex.ru. Krasnoyarsk 660049 Ave. World 90

УДК 572+611/612(045)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВИНЦА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Дуденкова Н.А., Каргина Н.М., Бакаева О.Н.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, г. Саранск

Одна из актуальных задач современности – борьба с возрастающей загрязненностью окружающей среды. Без преувеличения можно сказать, что от решения этой задачи зависит судьба человечества. Экологическая обстановка в России в целом оценивается как неблагоприятная, а в некоторых регионах страны, как тревожная и даже катастрофическая. Работа посвящена изучению влияния свинцового загрязнения на организм человека. Исследование влияния свинца на организм человека проводилось по уже имеющимся данным в литературных источниках. В ходе исследования выяснены наиболее неблагоприятные воздействия свинца на организм человека. Хроническое свинцовое отравление создает угрозу, прежде всего, здоровью и умственному развитию подрастающего поколения и тем самым – будущему всего человечества. Свинец создает условия для запуска каскада патобиохимических реакций, приводящих к увеличению концентрации продуктов перекисного окисления липидов. Всаживание свинца, происходит в основном в бронхиолах и альвеолах, откуда он проникает непосредственно в кровь. Таким образом, при свинцовом отравлении больше всего страдают сердечно-сосудистая и дыхательная система. Воздействие свинца неблагоприятно влияет на репродуктивную систему.

Ключевые слова: свинец, организм, окружающая среда, загрязнение.

**STUDY OF THE EFFECT OF LEAD ON THE HUMAN BODY
(LITERATURE REVIEW)**

Dudenkova N.A., Kargina N.M., Bakaeva O.N.

One of the most urgent tasks of our time is the fight against increasing environmental pollution. It is no exaggeration to say that the fate of humanity depends on solving this problem. The environmental situation in Russia is generally assessed as unfavorable, and in some regions of the country as alarming and even catastrophic. The work is devoted to the study of the influence of lead pollution on the human body. The study of the effect of lead on the human body was carried out according to already available data in the literature. The study revealed the most adverse effects of lead on the human body. Chronic lead poisoning poses a threat, first of all, to the health and mental development of the younger generation and thus to the future of all mankind. Lead creates conditions for launching a cascade of pathobiochemical reactions that lead to an increase in the concentration of lipid peroxidation Products. lead absorption occurs mainly in the bronchioles and alveoli from where it penetrates directly into the blood, and thus the cardiovascular and respiratory systems suffer most from lead poisoning. Lead exposure adversely affects the reproductive system.

Key words: lead, organism, environment, pollution.

Введение. Одна из актуальных задач современности – борьба с возрастающей загрязненностью окружающей среды. Без преувеличения можно сказать, что от решения этой задачи зависит судьба человечества.

Экологическая обстановка в России в целом оценивается как неблагоприятная, а в некоторых регионах страны, как тревожная и даже катастрофическая [10].

В настоящее время в России свинцовая интоксикация среди профессиональных болезней занимает первое место [9]. Лица, контактирующие со свинцом и его соединениями в ходе своей профессиональной деятельности, находятся под воздействием двойной экспозиции свинца: металл содержится в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны [3].

Цель работы – исследование влияния свинца на организм человека по имеющимся литературным источникам.

Материал и методика исследований. Поиск литературных источников по теме исследования. Анализ и систематизация полученных данных.

Результаты исследований. Свинец – один из наиболее распространенных поллютантов среды обитания. По степени взаимодействия на живые организмы относится к классу высокоопасных веществ.

Локальные загрязнения окружающей среды свинцом связаны с добыванием свинцовых руд, выплавкой свинца и других металлов из полиметаллических руд, которые содержат свинец, производством аккумуляторов, свинцовых красок, стекла, полиграфической промышленностью и т.п. Однако одним из основных источников поступления свинца в окружающую среду являются выхлопные газы

автомобильного и авиационного транспорта.

Концентрация свинца в окружающей среде в данное время в ряде городов России превышена в 2-5 раз. В воздухе помещений, которые находятся вблизи уличных магистралей, свинец накапливается в больших количествах, нередко значительно превышая допустимые концентрации [1].

Хроническое свинцовое отравление создает угрозу, прежде всего, здоровью и умственному развитию подрастающего поколения и тем самым – будущему всего человечества [8]. Повышенное внимание к данной проблеме обусловлено тем, что из профессиональной плоскости она перешла в экопатологическую, из-за глобального распространения свинца [4].

Воздействие на человека повышенных концентраций соединений свинца сопровождается, как правило, накоплением их в организме и развитием сатурнизма – свинцовой хронической интоксикации. По результатам официальной статистики среди профессиональных интоксикаций свинцовая интоксикация занимает первое место.

Пути проникновения свинца в организм различны. Наиболее опасным путем проникновения свинца являются органы дыхания. В промышленных условиях это происходит вследствие образования на производстве свинецсодержащих пылей, аэрозолей и паров.

Всасывание свинца происходит в основном в бронхиолах и альвеолах откуда он проникает непосредственно в кровь. При этом скорость всасывания его в кровь зависит от химической формы соединений и размера частиц, осевших в легких. Около 35–60% свинца задерживается в легких.

В городах с интенсивным движением свинец попадает в органы дыхания с воздухом, содержащим продукты сгорания этилированного бензина. С атмосферным воздухом поступает незначительное количество свинца – 1%, но при этом большая его часть абсорбируется в организме.

По оценкам Института питания РАМН с продуктами питания происходит преимущественное поступление свинца в организм (около 85%); с питьевой водой поступает 2–3%.

Каждые сутки человек с пищей и водой получает 20–200 мкг свинца. Свинец способен поражать жизненно важные органы и системы организма, в том числе и репродуктивную систему [3]. Экзогенное воздействие свинца на репродуктивную систему организма является очень важным и актуальным аспектом в прогнозировании и предупреждении возможного его влияния на течение беременности и развитие плода [7, 11].

Неблагоприятные эффекты воздействий повышенных концентраций свинца на репродуктивную функцию освещены в ряде исследований [2, 5, 6].

Ведущая роль среди патогенетических механизмов свинцовой интоксикации принадлежит нарушениям биосинтеза порфиринов и гема, являющихся первым направлением в механизме развития свинцовой анемии. Вторым направлением служит ускорение разрушения красных

кровяных клеток. Анемия – один из известных симптомов хронического отравления свинцом. Опасность и распространенность анемии, вызываемой свинцом, находится в прямой корреляционной связи с уровнем свинца в крови.

Свинец создает условия для запуска каскада патобиохимических реакций, приводящих к увеличению концентрации продуктов перекисного окисления липидов.

Энзиопатический эффект свинца распространяется на многие ферментные системы. На молекулярном уровне происходит связывание ионами Pb SH - групп в активном центре ферментов, при этом наблюдается подавление клеточных окислительно-восстановительных процессов, угнетение активности дегидрогеназ. Эти эффекты в свою очередь вызывают различные аномалии функционирования клеток.

Заключение. После проведенного исследования по изучению влияния свинца и его соединений на организм человека было выяснено, что:

- 1) свинцовое отравление создает угрозу здоровью и умственному развитию детей;
- 2) всасывание свинца происходит в основном в бронхиолах и альвеолах, откуда он проникает непосредственно в кровь, и, таким образом, при свинцовом отравлении больше всего страдают сердечно-сосудистая и дыхательная система;
- 3) воздействие свинца неблагоприятно влияет на репродуктивную систему.

Список литературы

1. Батян А.Н. Основы общей и экологической токсикологии : учебное пособие / А.Н. Батян, Г.Т. Фруммин, В.Н. Базылев. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2009. – 352 с.
2. Дуденкова Н.А. Изменения морфофункционального состояния и продуктивности семенных желез белых крыс при воздействии ацетата свинца / Н.А. Дуденкова, О.С. Шубина // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 10 (часть 6). – С. 1253–1259.
3. Измеров Н.Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг / Н.Ф. Измеров. – Москва: Медицина, 2000. – 256 с.
4. Колосова И.И. Влияние ацетата свинца, солей тяжелых металлов на репродуктивную функцию / И.И. Колосова // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2013. – Вип. 3. – Т. 2 (103). – С. 13–18.
5. Леушкина О.В. Влияние свинца на женскую репродуктивную систему (обзор литературы) / О.В. Леушкина, Н.А. Дуденкова // *Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, экология и химия): материалы Всероссийской заочной студенческой научно-практической конференции*, Саранск, 28 марта 2014 г. – Саранск : Мордовский государственный педагогический институт, 2014. – С. 31–34.
6. Паранько Н.М. Роль тяжелых металлов в возникновении репродуктивных нарушений / Н.М. Паранько, Н.И. Рублевская, Э.Н. Белицкая, Т.А. Головова, Т.Д. Землякова, Л.Е. Чуб, Г.Г. Шматков // *Гигиена и санитария*. – 2002. – № 1. – С. 28–30.
7. Савельева Г.В. Плацентарная недостаточность / Г.В. Савельева, М.В. Федорова, П.А. Клименко, Л.Г. Сичинава. – Москва : Медицина, 1991. – 270 с.

8. Сетко Н.П. Кинетика металлов в системе мать-плод-новорожденный при техногенном воздействии / Н.П. Сетко, Е.А. Захарова // Гигиена и санитария. – 2008. – № 6. – С. 65–67.

9 Снакин В.В. Загрязнение биосферы свинцом: масштабы и перспективы для России / В.В. Снакин // Медицина труда и промышленная экология. – 1999. – № 5. – С. 21–27.

10. Ушаков С.А. Экологическое состояние территории России / С.А. Ушаков, Я.Г. Кац. – Москва : Академия, 2002. – 128 с.

11. Reichrtova E. Sites of lead and nickel accumulation in the placental tissue / E. Reichrtova, F. Dorociak, L. Palkovicova // Hum. Exp. Toxicol. – 1998. – V. 17. – № 3. – P. 176–81.

References

1. Batyan A.N. Osnovy obshchej i ekologicheskoj toksikologii : uchebnoe posobie [Fundamentals of general and ecological toxicology: textbook] / A.N. Batyan, G.T. Frumin, V.N. Bazylev. – Sankt-Peterburg : SpecLit, 2009. 352 p.

2. Dudenkova N.A. Izmeneniya morfofunkcional'nogo sostoyaniya i produktivnosti semennyh zhelez belyh kryс pri vozdejstvii acetata svinca [Changes in the morphofunctional state and productivity of the seminal glands of white rats under the influence of lead acetate] / N.A. Dudenkova, O.S. SHubina // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. no 10 (6). pp. 1253–1259.

3. Izmerov N.F. Svinec i zdorov'e. Gigienicheskij i mediko-biologicheskij monitoring [Lead and health. Hygienic and medico-biological monitoring] / N.F. Izmerov. Moskva : Medicina, 2000. 256 p.

4. Kolosova I.I. Vliyanie acetata svinca, solej tyazhelyh metallov na reproduktivnyuyu funkciyu [Influence of lead acetate, heavy metal salts on reproductive function] / I.I. Kolosova // Visnik problem biologii i medicini. 2013. V. 3. T. 2 (103). pp. 13–18.

5. Leushkina O.V. Vliyanie svinca na zhenskuyu reproduktivnyuyu sistemu (obzor literatury) [The influence of lead on the female reproductive system (literature review)] / O.V. Leushkina, N.A. Dudenkova // Aktual'nye problemy nauki v studencheskih issledovaniyah (biologiya, ekologiya i himiya): materialy Vserossijskoj zaochnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Saransk, 28 marta 2014 g. Saransk : Mordovskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institutt, 2014. pp. 31–34.

6. Paran'ko N.M. Rol' tyazhelyh metallov v vzniknovenii reproduktivnyh narushenij [The role of heavy metals in the occurrence of reproductive disorders] / N.M. Paran'ko, N.I. Rublevskaya, E.N. Belickaya, T.A. Golovkova, T.D. Zemlyakova, L.E. Chub, G.G. Shmatkov // Gигиена i sanitariya. 2002. no 1. pp. 28–30.

7. Savel'eva G.V. Placentarnaya nedostatochnost' [Placental insufficiency] / G.V. Savel'eva, M.V. Fedorova, P.A. Klimenko, L.G. Sichinava. Moskva : Medicina, 1991. 270 p.

8. Setko N.P. Kinetika metallov v sisteme mat'-plod-novorozhdennyj pri tekhnogennom vozdejstvii [Kinetics of metals in the mother-fetus-newborn system under technogenic impact] / N.P. Setko, E.A. Zaharova // Gигиена i sanitariya. 2008. no 6. pp. 65–67.

9 Snakin V.V. Zagryaznenie biosfery svincom: masshtaby i perspektivy dlya Rossii [Biosphere Pollution with Lead: Scale and Prospects for Russia] / V.V. Snakin // Medicina truda i promyshlennaya ekologiya. – 1999. no 5. pp. 21–27.

10. Ushakov S.A. Ekologicheskoe sostoyanie territorii Rosii [Ecological state of the territory of Russia] / S.A. Ushakov, YA.G. Kac. – Moskva : Akademiya, 2002. 128p.

11. Reichrtova E. Sites of lead and nickel accumulation in the placental tissue / E. Reichrtova, F. Dorociak, L. Palkovicova // Hum. Exp. Toxicol. – 1998. V. 17. no 3. pp. 176–81.

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_natalya@mail.ru).

Каргина Наталья Михайловна – студент 3 курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» (30007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д.11А, тел. 89179947747, e-mail: kargina.natashenka@mail.ru).

Бакаева Ольга Николаевна – студент 3 курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» (30007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11А, тел. 89648449045, e-mail: olya_bakaeva181@mail.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_natalya@mail.ru).

Kargina Natalya Mikhailovna – 3rd year student of the Faculty of Natural Sciences of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Mordovia State Pedagogical University named after M. E. Evseviev" (30007, Republic of Mordovia, Saransk, Studencheskaya st., 11A, tel. 89179947747, e-mail : kargina.natashenka@mail.ru).

Bakaeva Olga Nikolaevna – 3rd year student of the natural-technological faculty of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Mordovia State Pedagogical University named after M. E. Evseviev" (30007, Republic of Mordovia, Saransk, Studencheskaya st., 11A, tel. 89648449045, e-mail : olya_bakaeva181@mail.ru).

УДК 66-963

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНОГО АДСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СТЕБЛЕЙ КУКУРУЗЫ

Еремин И.С., Зайцева Е.А., Россолова А.С., Воронина К.Е.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина.

Москва, Россия

Проблема рационального использования агропромышленных растительных отходов является актуальной, как в развитых, так и в развивающихся странах, поскольку большая их часть является невостребованной и часто сжигается, используется в качестве силоса или вовсе гниет. Одним из путей решения данной проблемы может стать создание на основе возобновляемых растительных отходов агропромышленного комплекса (далее – АПК) новых адсорбентов на углеродной основе. Именно использование отходов АПК при получении полезных материалов, на наш взгляд, экономически более выгодно, чем при их промышленном синтезе. В работе рассмотрена возможность использования стеблей кукурузы (далет – СК) в качестве сырья для получения на их основе адсорбентов для ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов. Проведена оценка основных сорбционных характеристик СК и предложен способ ее модификации. Авторы работы получили адсорбент путем модификации СК с помощью термохимического способа обработки. Установлено увеличение сорбционных свойств по отношению к нефти и различным

нефтепродуктам, а также определены следующие показатели: насыпная плотность, водоемкость, плавучесть.

Ключевые слова: отход, стебли, кукуруза, модификация, адсорбент, разлив, нефть, загрязнение, ликвидация.

SORPTION PROPERTIES OF CARBON ADSORBENT BASED ON CORN STALKS

Eremin I. S., Zaitseva E. A., Rossolova A. S., Voronina K. E.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University)

Moscow, Russia

The problem of the rational use of agro-industrial plant waste is relevant both in developed and developing countries, since most of them are unclaimed and are often burned, used as silage, or even rots. One of the ways to solve this problem can be the creation of new carbon-based adsorbents on the basis of renewable plant waste from the agro-industrial complex (hereinafter referred to as AIC). It is the use of agro-industrial complex waste in the production of useful materials that is, in our opinion, more economically profitable than in their industrial synthesis. The paper considers the possibility of using corn stalks (hereinafter - SC) as a raw material for obtaining adsorbents on their basis for liquidating the consequences of oil and oil products spills. The assessment of the main sorption characteristics of SC was carried out and a method of its modification was proposed. The authors of the work obtained an adsorbent by modifying SC using a thermochemical treatment. An increase in sorption properties in relation to oil and various oil products was established, and the following indicators were determined: bulk density, water capacity, buoyancy.

Key words: waste, stems, corn, modification, adsorbent, spill, oil, pollution, liquidation.

Выбор СК в качестве объекта исследования для получения на их основе адсорбента обусловлен тем, что кукуруза является распространенной сельскохозяйственной культурой земледелия Российской Федерации. По данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации по состоянию на 15 октября 2020 года, зерновые и зернобобовые культуры обмолочены с площади 44,9 млн га, из них кукурузы на зерно обмолочено с площади 1,5 млн га или 51,8 % к посевной площади [10]. Во время сбора урожая кукурузы образуются отходы в виде ее вегетативных частей (листьев, стеблей, початков), которые требуют дальнейшей утилизации или переработки. Из литературных источников известно, что существует множество различных продуктов, которые возможно получать на основе отходов переработки кукурузы, а именно: корм для животных, пеллетты, различные строительные материалы, этанол, фурфурол, твердое биотопливо и т.д. [1,4]. Однако растительные отходы способны послужить человеку и при решении других важных задач.

Особую опасность для окружающей среды представляет попадание различных загрязняющих веществ, в том числе нефти и нефтепродуктов. Поэтому поиск и разработка новых эффективных методов борьбы с нефтяными разливами является актуальной задачей. Для их удаления

используют различные методы очистки, одним из которых является сорбционный способ. Выделяют следующие типы сорбирующих материалов: органические, неорганические, минеральные, природные [6]. Каждый из указанных типов обладает преимуществами и недостатками. В качестве сырья для получения на их основе органических адсорбентов используют: опилки, торф, гречневую лузгу, рисовую шелуху, сахарный тростник, жом сахарной свеклы, скорлупу грецкого ореха, солому и т.д. [5, 7, 9]. Получение товарного продукта в виде адсорбента на основе растительного сырья позволяет одновременно утилизировать накапливаемые отходы АПК и снижать нагрузку на окружающую среду.

Адсорбенты из отходов АПК обладают достаточно простой технологией получения, исходные материалы не требуют сложных операций по их модификации. Однако основным недостатком использования отходов АПК при ликвидации разливов нефти являются их слабовыраженные сорбционные свойства, а также высокая гидрофильность. Поэтому для достижения необходимых результатов подобное сырье нуждается в модификации.

Выбор исходного сырья для получения на его основе недорогих адсорбентов зависит от нескольких факторов: материал должен быть легкодоступным, недорогим, безопасным для окружающей среды. Поэтому в качестве объекта исследования был выбран отход АПК – стебли кукурузы. Отбор стеблей кукурузы (рисунок 1) произведен в Грибановском районе Воронежской области возле села Верхний Карачан в августе 2020 г.



Рисунок 1 – Стебли кукурузы

СК были измельчены на части размером 3-5 см и обработаны горячей водой в течение 1 ч. Далее материал был высушен в лабораторном сушильном шкафу при температуре 100 ± 5 °С. Время сушки составило 4 ч.

Подготовленный и высушенный образец проанализирован по таким показателям, как сорбционная емкость по нефти и нефтепродуктам,

водопоглощение, насыпная плотность и плавучесть. Результаты приведены в таблице.

Нефтеемкость была оценена на измельченных СК с размером фракции 1-8 мм. Как видно из полученных результатов, необработанные СК хорошо адсорбировали нефть: минимальные значения сорбционной емкости необработанного продукта составили 5-6 г/г. Однако, несмотря на такой положительный результат, при проверке адсорбции нефти немодифицированных СК на водной поверхности, материал после ее адсорбции в течение 1 ч быстро ее десорбировал, что свидетельствует о непригодности исходного материала к использованию в качестве адсорбента для сбора нефти и нефтепродуктов.

Поэтому для придания сырью сорбционных свойств необходимо провести его модификацию. Предложенный нами способ модификации включает:

- промывку горячей дистиллированной водой;
- сушку в сушильном шкафу при температуре $100 \pm 5^\circ\text{C}$;
- обработку органическим растворителем в течении 24 ч;
- карбонизацию (выжиганием) в течении 5-7 мин с равномерным перемешиванием материала. Данный способ уже был проверен на таких объектах, как жом сахарной свеклы [2, 8] и шелуха гречихи [3], и показал свою эффективность.

Таблица – Основные характеристики необработанных СК

Показатель	Метод определения	Значение
Водопоглощение, г/г	ГОСТ 33627-2015	5,64
Насыпная плотность, кг/м ³	ГОСТ 32558-2013	23
Плавучесть в статических условиях, час	-	<12 ч
Нефтеемкость (нефть), г/г	33627-2015	5,3
Нефтеемкость (масло), г/г		5,24
Нефтеемкость (АИ-92), г/г		3,9

Полученный материал (рисунок 2) измельчали и просеивали через сита с размером ячеек не менее 5 мм.



Рисунок 2 – Модифицированные СК

Данный способ был выбран в связи с его эффективностью при модификации растительного сырья. Химическая модификация не дает явных результатов при обработке растительного сырья и практически не увеличивает емкостные свойства материала. Кроме того, химическая обработка практически не влияет на усиление селективности материала по отношению к нефти и нефтепродуктам. При использовании только термической модификации уменьшается выход конечного продукта. Поэтому обобщив полученную экспериментальным путем информацию, авторы решили остановиться именно на термохимическом способе модификации. Сорбционная емкость модифицированного образца была изучена по нефти и различным нефтепродуктам (рисунок 3).

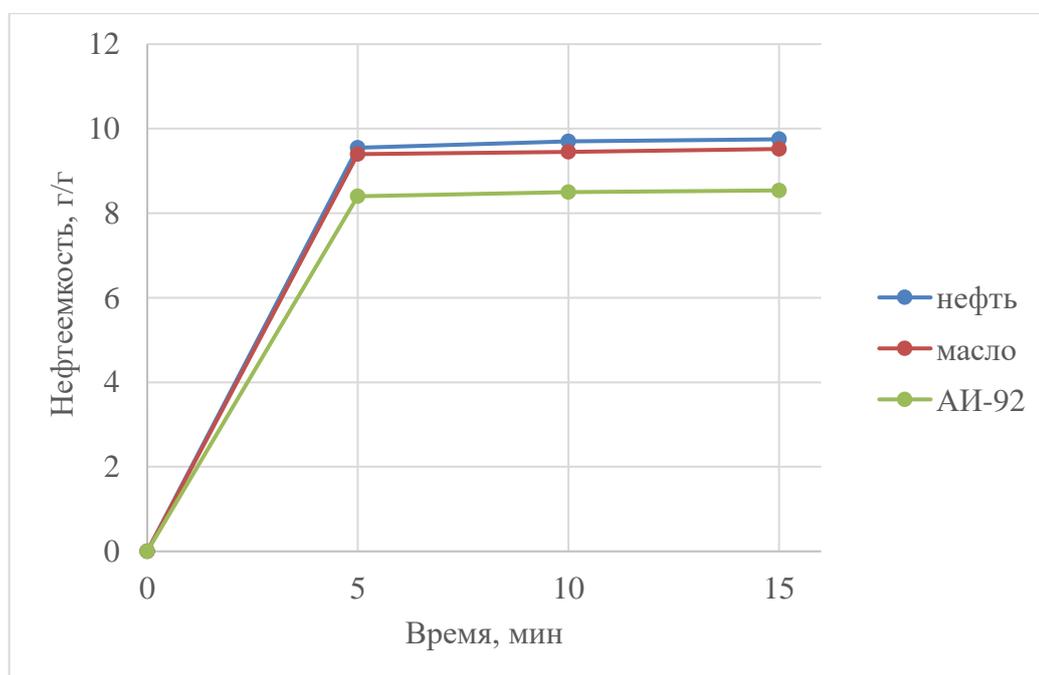


Рисунок 3 – Сорбционная емкость модифицированных СК по нефти и нефтепродуктам

Предложенный нами способ последовательной модификации с использованием органического растворителя оказался наиболее эффективным. Полученный материал обладал селективностью по отношению к нефти и нефтепродуктам, а показатель нефтеемкости увеличился с 5 до 10 г/г по нефти. Также наблюдалась динамика увеличения сорбционных свойств материала и по другим нефтепродуктам. Поэтому мы считаем, что полученным нами материал на основе СК может быть использован в качестве адсорбента для ликвидации последствий разливов нефти и нефтепродуктов.

Результаты нашей работы подтверждают перспективность использования возобновляемых источников сырья, которыми являются отходы сельскохозяйственной промышленности. Кроме того, вовлечение в процесс других объектов растительного происхождения является перспективным направлением.

Список литературы

1. Биотехнология и микробиология анаэробной переработки органических коммунальных отходов: коллективная монография / А.Н. Ножевниковой, А.Ю. Каллистова, Ю.В. Литти, М.В. Кевбрина. – М.: Университетская книга, 2016. – 320 с.
2. Зайцева Е.А. Вторичное использование жома сахарной свеклы / Е.А. Зайцева, И.С. Еремин // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества – взгляд в будущее: сборник статей. – 2020. – С. 75-77.
3. Зайцева Е.А. Использование отходов агропромышленного комплекса для получения сорбирующих материалов / Е.А. Зайцева, И.С. Еремин, А.Е. Лаврентьев // Всероссийская научно-практическая конференция студентов и молодых ученых «Современные тенденции развития химической технологии, промышленной экологии и техносферной безопасности». – 2020. – Ч.1 – С. 89-91.
4. Использование отходов переработки кукурузы для очистки водных сред от красителя «метиленовый голубой» / С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, И.Г. Шайхиев, Д.В. Сапронов // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – № 5 – С. 173-175.
5. Мещеряков С.В. Применение сорбирующих материалов при ликвидации последствий разливов нефти / С.В. Мещеряков, И.С. Еремин, Е.А. Зайцева // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – № 2 (293). – С. 21-25.
6. Мирициди И.А. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Справочник / И.А. Мирициди. – СПб., 2008. – 820 с.
7. Нефтяные сорбенты на основе природных материалов / К.Г. Алексанян, А.Ю. Килякова, И.С. Еремин и др. // Нефтегазохимия. – 2020. - №1. – С. 57-60.
8. Получение сорбирующего материала на основе жома сахарной свеклы / С.В. Мещеряков, И.С. Еремин, Д.О. Сидоренко и др. // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2019. – №6. – С. 10-16.
9. Сорбционные свойства природных целлюлозо- и лигнинсодержащих отходов для сбора проливов нефтепродуктов / С.Ф. Якубовский, Ю.А. Булавка, Л.А. Попкова, С.С. Писарева // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В: Промышленность. Прикладные науки. – 2013. – № 11. – С. 110–115.
10. Ход сезонных полевых работ [Электронный ресурс]. Дата обновления: 15.10.2020. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-khod-vesennikh-polevykh-rabot/> (дата обращения: 15.10.2020).

References

1. Biotekhnologiya i mikrobiologiya anaerobnoj pererabotki organicheskikh kommunal'nyh othodov: kollektivnaya monografiya [Biotechnology and microbiology of anaerobic processing of organic municipal waste: collective monograph] / A.N. Nozhevnikovej, A.YU. Kallistova, YU.V. Litti, M.V. Kevbrina. – M.: Universitetskaya kniga, 2016. 320 p.
2. Zajceva, E.A. Vtorichnoe ispol'zovanie zhoma saharnoj svekly [Secondary use of sugar beet pulp] / E.A. Zajceva, I.S. Eremin // Integraciya i razvitie nauchno-tekhnicheskogo i obrazovatel'nogo sotrudnichestva – vzglyad v budushchee: sbornik statej. 2020. pp. 75-77.
3. Zajceva, E.A. Ispol'zovanie othodov agropromyshlennogo kompleksa dlya polucheniya sorbiruyushchih materialov [The use of wastes of the agro-industrial complex to obtain sorbing materials] / E.A. Zajceva, I.S. Eremin, A.E. Lavrent'ev // Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya studentov i molodyh uchenyh «Sovremennye tendencii razvitiya himicheskoy tekhnologii, promyshlennoj ekologii i tekhnosfernoj bezopasnosti». – 2020. CH. 1 pp. 89-91.
4. Ispol'zovanie othodov pererabotki kukuruzy dlya ochistki vodnyh sred ot krasitelya

«metilenovyy goluboj» [Use of corn processing waste for cleaning aqueous media from the dye "methylene blue"] / S.V. Svergzova, Z.A. Sapronova., I.G. Shajhiev, D.V. Sapronov // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. no 5 pp. 173-175.

5. Meshcheryakov, S.V. Primenenie sorbiruyushchih materialov pri likvidacii posledstvij razlivov nefli [Application of sorbing materials in liquidation of the consequences of oil spills] / S.V. Meshcheryakov, I.S. Eremin, E.A. Zajceva // Zashchita okruzhayushchej sredy v neftegazovom komplekse. – 2020. no 2 (293). pp. 21-25.

6. Mericidi, I.A. Tekhnika i tekhnologii lokalizacii i likvidacii avarijnyh razlivov nefli i nefteproduktov. Spravochnik [Technique and technologies for containment and elimination of emergency spills of oil and oil products. Directory] / I.A. Mericidi. SPb, 2008. 820 p.

7. Neftyanye sorbenty na osnove prirodnyh materialov [Oil sorbents based on natural materials] / K.G. Aleksanyan, A.YU. Kilyakova, I.S. Eremin i dr// Neftegazohimiya. – 2020. – №1. – pp. 57-60.

8. Poluchenie sorbiruyushchego materiala na osnove zhoma saharnoj svekly [Obtaining a sorbing material based on sugar beet pulp] / S.V. Meshcheryakov, I.S. Eremin, D.O. Sidorenko i dr //Zashchita okruzhayushchej sredy v neftegazovom komplekse. 2019. no 6. pp. 10-16.

9. Sorbtionnyye svoystva prirodnykh tsellyulozo- i ligninsoderzhashchikh otkhodov dlya sbora proshivov nefteproduktov [Sorptions properties of natural cellulose and lignin-containing waste for collecting spills of oil products] / S.F. YAkubovskiy, YU.A. Bulavka, L.A. Popkova, S.S. Pisareva // Vestn. Polotskogo gos. un-ta. Ser. V: Promyshlennost'. Prikladnyye nauki. 2013. no 11. pp. 110–115.

10. Hod sezonnyh polevyh rabot [Elektronnyj resurs]. Data obnovleniya: 15.10.2020. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-khod-vesennikh-polevykh-rabot/> (data obrashcheniya: 15.10.2020).

Сведения об авторах

Еремин Иван Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии факультета химической технологии и экологии Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина (119296, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект, д. 65, +7(499)507-84-01, e-mail: eremin.i@gubkin.ru).

Зайцева Елена Александровна – магистрант 2 курса кафедры промышленной экологии факультета химической технологии и экологии Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина (119296, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект, д. 65, e-mail: zaytsevaelena@yandex.ru).

Россолова Ангелина Сергеевна – студент 4 курса кафедры промышленной экологии факультета химической технологии и экологии Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина (119296, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект, д. 65, e-mail: rossolovaang@gmail.com).

Воронина Кристина Евгеньевна – студент 4 курса кафедры промышленной экологии факультета химической технологии и экологии Российского государственного университета нефти и газа (национального исследовательского университета) имени И.М. Губкина (119296, Российская Федерация, Москва, Ленинский проспект, д. 65, e-mail: voronina.kr@mail.ru).

Information about the authors

Eremin Ivan Sergeevich - candidate of technical sciences, associate professor of the department of industrial ecology of the faculty of chemical and environmental engineering Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (119991, Russia, Moscow, Leninskii pr., 65 +7(499)507-84-01, eremin.i@gubkin.ru).

Zaitseva Elena Alexandrovna – 2nd year master's student of the department of industrial ecology of the faculty of chemical and environmental engineering Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (119296, Russia, Moscow, Leninskii pr., 65, zaitsevaelena@yandex.ru).

Rossolova Angelina Sergeevna – 4th year student of the department of industrial ecology of the faculty of chemical and environmental engineering Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (119296, Russia, Moscow, Leninskii pr., 65, rossolovaang@gmail.com).

Voronina Kristina Evgenievna – 4th year student of the department of industrial ecology of the faculty of chemical and environmental engineering Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (119296, Russia, Moscow, Leninskii pr., 65, voronina.kr@mail.ru).

УДК 631.626

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Иванова О.И., Долматов Г.Н.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Аннотация: В работе показано современное состояние и значение мелиоративных систем Красноярского края в сельскохозяйственном производстве. За последние четверть века площади мелиоративных земель заметно сократились. Ухудшение эксплуатации мелиоративных систем связано с рядом причин объективного и субъективного характера. Мелиоративные системы попросту стали ненужными из-за сокращения потребности в кормовой базе для животноводческого сектора края, производство плодовоовощной продукции на орошаемых и осушаемых землях по ряду причин стало нерентабельным, у большей части сельхозпроизводителей недостаточно средств на восстановление и эксплуатацию мелиоративных земель. Анализ своевременного состояния мелиоративных систем края, свидетельствует о том, что основные тенденции их ухудшения будут сохраняться, если не принять действенных мер по стабилизации и устранению негативных факторов. Произошедшие в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века политические и социально-экономические перемены привели к изменению форм хозяйствования в агропромышленном комплексе, что отразилось на продуктивности сельскохозяйственных угодий в целом и особенно мелиоративного характера. С начала 90-х годов в крае прекратилось строительство мелиоративных систем. Постепенно было утрачено понимание роли осушительных мелиораций. Для решения этих проблем обозначены первоочередные и приоритетные направления Красноярского края.

Ключевые слова: мелиорация земель, осушение, культуртехнические мероприятия, водоприемник, мелиоративные системы, эксплуатация мелиоративных систем.

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF RECLAMATION SYSTEMS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

O.I. Ivanova, G.N. Dolmatov

Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russia

Abstract: the paper shows the current state and importance of reclamation systems in the Krasnoyarsk territory in agricultural production. Over the past quarter of a century, the area of reclaimed land has significantly decreased. Deterioration in the operation of reclamation systems is associated with a number of objective and subjective reasons. Reclamation systems simply became unnecessary due to the reduction in the need for feed for the livestock sector of the region, the production of fruit and vegetable products on irrigated and drained lands for a number of reasons has become unprofitable, most agricultural producers do not have enough funds for the restoration and operation of reclaimed land. Analysis of the timely state of land reclamation systems in the region shows that the main trends of their deterioration will continue if effective measures are not taken to stabilize and eliminate negative factors. The political and socio-economic changes that took place in the late 80's and early 90's of the last century led to a change in the forms of management in the agro – industrial complex, which affected the productivity of agricultural land in General and especially of a reclamation nature. Since the beginning of the 90s, the construction of land reclamation systems has stopped in the region. Gradually lost the understanding of the role of drainage reclamation. To solve these problems, the priority and priority areas of the Krasnoyarsk territory are identified.

Keywords: land reclamation, drainage, cultural activities, water receiver, reclamation systems, operation of reclamation systems.

Мелиорация земли призвана способствовать получению высоких и устойчивых урожаев, сохранению плодородия почвы и рациональному использованию земельных ресурсов.[1]. Академик А.Н. Костяков отмечал, что «Потребность в мелиорациях и характер их в каждом районе и на каждой конкретной площади определяются: во-первых, видом хозяйственного использования площади и предъявляемыми требованиями, состоянием агротехники и, во-вторых, условиями водного режима (общими и местными) каждой рассматриваемой площади» [4-5]

До 1990 в Красноярском крае постоянно проводились работы по осушению переувлажненных сельскохозяйственных угодий, орошению овощекормовых севооборотов, сенокосов и пастбищ, в больших объемах велись культуртехнические работы. При этом на 4,5% мелиорируемых земель от общей площади сельскохозяйственных угодий в 1979 – 1985 гг. выращивалось 75 - 80% овощей, 25-35% сена многолетних трав, значительное количество других кормовых культур и картофеля. За последние 25 лет площади мелиоративных земель заметно сократились. Мелиоративные системы попросту стали ненужными из-за сокращения потребности в кормовой базе для животноводческого сектора края, производство плодовоовощной продукции на орошаемых и на осушенных землях по ряду причин стало нерентабельным, у большей части сельхозтоваропроизводителей недостаточно средств на восстановление и

эксплуатацию внутривладельческой сети мелиоративных систем [2,3].

Анализ современного состояния мелиоративных систем Красноярского края свидетельствует о том, что основные тенденции их ухудшения будут сохраняться, если не принять действующих мер по стабилизации и устранению негативных факторов.

Произошедшие в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века политические и социально-экономические перемены привели к изменению форм хозяйствования в агропромышленном комплексе, что отразилось на продуктивности сельскохозяйственных угодий в целом и особенно мелиоративного характера. С начала 90-х годов прошлого века в крае прекратилось строительство мелиоративных систем. Постепенно было утрачено понимание роли осушительных мелиораций.

В федеральной собственности остались только крупные гидротехнические сооружения, магистральные каналы и элементы межхозяйственных (межрайонных) систем. Мелиоративные системы общего и индивидуального пользования вместе с землями, находящимися в зоне их влияния, перешли в пользования субъектов Российской Федерации, муниципалитетов и сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Современное состояние 90 - 95% осушительных систем Красноярского края находится в неудовлетворительном состоянии и требует оперативного принятия мер по их восстановлению.

Многолетнее отсутствие должной технической эксплуатации элементов систем привело к снижению пропускной способности транспортирующей сети и водоприемников: откосы каналов заросли древесно-кустарниковой растительностью, русло заилено донными отложениями до 40% проектного профиля, а отдельные участки до 60%.

ФГБУ «Управление «Красноярскмелиоводхоз» делает все максимально возможное для поддержания мелиоративных систем в надлежащем порядке в рамках выделяемых средств.

Международная практика показала, что во всех развитых и развивающихся странах финансирование строительства и эксплуатации мелиоративных систем осуществляется за счет средств государственного бюджета (до 80%), так и средств муниципалитетов и объединений фермерских хозяйств. Реконструкция и переустройство мелиоративных систем в рамках фермерских хозяйств осуществляется за счет государственного низкопроцентного кредита, который затем по заключению службы заказчика реконструкции согласно проекту на 70% погашается федеральным правительством. Получается, что даже в развитых странах мелиоративные работы в значительной степени финансируются за счет государственного бюджета с привлечением средств муниципалитетов и фермерских объединений.

По вышесказанным и многим другим причинам в Красноярском крае сокращаются площади мелиоративных земель, снижается гарантированное

производство сельскохозяйственной продукции. Поэтому в настоящее время необходимо принятие нормативных актов, регулирующих отношения в области мелиорации земель и водных объектов, устанавливающих нормы, отвечающие современным потребностям в области мелиорации.

В решении существующих проблем мелиорации Красноярского края необходимо осуществить следующие мероприятия.

1. Для оптимизации мелиоративного фонда края и определения перспективных мелиоративных систем провести полный кадастровый учет, определить реальную стоимость существующих систем, затраты на их восстановление и целесообразность использования в сельскохозяйственном производстве. Определить механизмы участия частных инвесторов в развитии мелиорации, расширении возможности для привлечения их средств.

Для включения мелиоративных земель в перечень особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий необходимо проведение кадастровых работ.

Решение данного вопроса позволит повысить эффективность контроля мелиоративных земель и получения достоверной информации о земельных участках, расположенных на мелиоративных землях.

2. Уточнение правового статуса мелиоративных земель и положения о порядке учета прав на них. Разработать критерии отнесения земель к мелиорированным землям, разработать механизмы перевода земель из мелиорированных в немелиорированные и наоборот. Следует разработать и принять нормативный правовой акт о порядке списания мелиоративных систем потерявших свое назначение и переводе мелиорированных земель в немелиорированные.

Порядок перевода земель мелиорированных в немелиорированные земли, законодательно не установлен ни на уровне Российской Федерации, ни на уровне правительства Красноярского края. До принятия вышеуказанного акта на уровне Российской Федерации вопросами изменения статуса мелиоративных земель должны заниматься органы местного самоуправления на основании решений межведомственной комиссии совместно с привлечением представителей органов, учреждений, ФГБУ «Управление «Красноярскмелиоводхоз», и иных заинтересованных ведомств. Для этого в каждом районе Красноярского края необходимо создать соответствующую комиссию, распорядительным актом главы местной администрации, утвердить положение о комиссии, состав комиссии и поместить данное постановление на официальном сайте районной администрации.

3. Решить вопрос балансовой принадлежности бесхозных мелиоративных систем. Определить принципы, на основании которых должна разграничиваться собственность на мелиоративные системы. Необходимо провести оптимизацию мелиоративного фонда Красноярского

края и решить вопрос балансовой принадлежности мелиоративных систем.

4. На базе ФГБУ «Управление «Красноярскмелиоводхоз» создать специализированные эксплуатационные организации по ремонту и обслуживанию внутрихозяйственных мелиоративных объектов на территории Красноярского края.

Список литературы

1. Дубенок Н.Н. Научное обеспечение развития мелиорации /Н.Н. Дубенок // Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России (Костяковские чтения); материалы междунаро. науч-практ. конф., 20-21 марта 2013 г. – м.:ВНИИА, 2013 – С. 3-7.
2. Владыченский С.А. Сельскохозяйственная мелиорация почв. /С.А. Владыченский. – М.: МГУ, 1972. – 394с
3. Кирейчева Л.В. Мелиорация земель в России: планы и реальность / Л.В. Кирейчева // Мелиорация и водное хозяйство. – 2013 - №2. – с. 23-25.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации / А.Н. Костяков. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1951. – 750 с.
5. Шумаков Б.Б. Нужны ли России мелиорированные земли? / Б.Б. Шумаков // Сб. науч. тр. «Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий». Вып. 3-Рязань: Мещерский филиал ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемия, 2008. – С. 100-102.

References

1. Dubenok N. N. Nauchnoe obespechenie razvitiya melioracii [Scientific support for the development of melioration] /N.N. Dubenok // Melioration and problems of restoration of agriculture in Russia (Kostyakovsky readings; materials of the international journal. scientific and practical conference, March 20-21, 2013-Moscow:VNIIA, 2013 pp. 3-7.
2. Vladychenskiy S. A. Sel'skohozyajstvennaya melioraciya pochv [Agricultural land reclamation] / S. A. Vladychenskiy– Moscow: MSU, 1972. 394 p
3. Kireicheva L. V. Melioraciya zemel' v Rossii: plany i real'nost' [land Reclamation in Russia: plans and reality] / L. V. Kireicheva // Melioration and water economy. 2013 no 2. pp. 23-25.
4. Kostyakov A. N. Osnovy melioracii [The basics of reclamation] / A. N. Backbone. – М.: State publishing house of agricultural literature, 1951. 750 p.
5. Shumakov B. B. Nuzhny li Rossii meliorirovannye zemli? [do Russia need reclaimed land?] / B. B. Shumakov // Sb. nauch. tr. «Ekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennyh meliorativnyh tekhnologij». Вып. 3-Рязань: Meshcherskij filial GNU VNIIGiM Rossel'hozakademiya, 2008. pp. 100-102.

Сведения об авторах

Иванова Ольга Игоревна - кандидат географических наук, доцент Красноярский государственный аграрный университет (тел. 8 923 3601546, ivolga49@yandex.ru, 660049 Красноярск Прос. Мира 90)

Долматов Григорий Никонорович – доцент, Красноярский государственный аграрный университет (тел. 8 923 3601546, ivolga49@yandex.ru 660049 Красноярск Прос. Мира 90)

Information about the authors

1. **Ivanova Olga Igorevna** - Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor Krasnoyarsk State Agrarian University (tel. 8 923 3601546, ivolga49@yandex.ru

660049 Krasnoyars Prospect Mira 90)

2. **Dolmatov Grigory Nikonorovich** - Associate Professor, Krasnoyarsk State Agrarian University (tel. 8 923 3601546, ivolga49@yandex.ru 660049 Krasnoyars Prospect Mira 90)

УДК 372/016:614.8

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ковальчук А.Н.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Проблема рационального природопользования должна решаться, в том числе за счет развития кадрового потенциала данного направления деятельности. При этом значимая роль должна отводиться специалистам-охотоведам, профессиональную деятельность которых можно отнести к категории экстремальных. В статье обобщен многолетний опыт подготовки охотоведов на базе военно-спортивного клуба с использованием инновационных технологий, позволяющих в процессе обучения создавать условия, приближенные к реальной служебной обстановке. Анализ полученных результатов внедрения данной методики свидетельствует о формировании в обучающихся устойчивых компетенций, необходимых для выполнения возложенных служебных обязанностей.

Ключевые слова: природопользование, охранная деятельность специалист-охотовед, упражнения-модели ситуаций, военно-спортивный клуб.

STAFF SUPPORT IN THE AREA OF RATIONAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Kovalchuk A.N.

Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia

The problem of rational use of natural resources should be solved, including through the development of human resources in this area of activity. At the same time, a significant role should be assigned to hunting specialists, whose professional activities can be classified as extreme. The article summarizes the long-term experience of training game managers on the basis of a military sports club with the use of innovative technologies that allow in the learning process to create conditions close to the real office environment. The analysis of the obtained results of the implementation of this methodology testifies to the formation of stable competencies in students, which are necessary to fulfill the assigned official duties.

Key words: nature management, security activities, hunting specialist, exercises-model situations, military-sports club.

Проблема рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды стоит в одном ряду с такими глобальными проблемами современности, как проблема сохранения мира, проблема бедности, демографическая проблема и т.д.

Много лет, стремясь покорить природу и господствовать над ней, человек неожиданно для себя оказался на грани экологической катастрофы. Уничтожение лесов, уменьшение численности или исчезновение ряда видов животных свидетельствует о том, что наша среда

обитания истощена до предела. От дальнейшей активности людей будет зависеть жизнь планеты и ее обитателей.

Под рациональным природопользованием понимается изучение природных ресурсов, их бережная эксплуатация, охрана и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов развития народного хозяйства и сохранения здоровья людей. К сожалению, современное состояние природопользования в большинстве случаев может быть охарактеризовано как нерациональное, ведущее к истощению (вплоть до исчезновения) природных ресурсов, загрязнению окружающей среды.

В мировом сообществе и в нашей стране делаются попытки создать работающие, эффективные механизмы рационального использования природных ресурсов. Несмотря на определенные позитивные результаты, необходимо отметить, что коренного перелома в улучшении ситуации не произошло. Причин здесь много. Среди них нужно выделить и недостаточное кадровое обеспечение этого направления деятельности.

На наш взгляд, в системе мер по эффективному использованию природных ресурсов и бережному отношению к окружающей среде значимая роль должна отводиться специалистам-охотоведам (далее охотоведам), поскольку охрана и рациональное использование богатств природы и составляет суть их профессии [4-10]. Вектор приложения усилий охотоведов – это региональные департаменты природных ресурсов; общественные охотничьи организации и частные охотхозяйства; заповедники, заказники, экспериментальные базы; организации, занимающиеся охраной природы; органы, выполняющие надзор за охотниками и охотничьими хозяйствами; специализированные научно-исследовательские институты; региональные отделения различных экологических организаций; туристические фирмы, организующие различные экскурсии, в том числе и сафари.

Во время выполнения служебных обязанностей охотоведы могут проверять правомочность ношения и использования оружия, наличие специальных охотничьих документов, при этом они работают совместно с полицией, а также представителями местной администрации, что позволяет им изымать всю незаконную добычу и оружие; ведут учет всех обитающих в данном районе промысловых животных; занимаются планированием отлова и расселения животных; осуществляют организацию и координацию процедуры борьбы с вредными хищниками; ведут контроль добычи зверей во время охотничьего сезона; производят обследование охотничьих угодий; осуществляют контроль за работой егерей; осуществляют борьбу с браконьерами и нарушителями правил охоты, занимаются составлением протоколов или актов при выявленных нарушениях; занимаются организацией и проведением охотничьих туров и др. В обязанность охотоведа также входит необходимость контроля за тем, как соблюдаются правила противопожарной безопасности при нахождении

в лесной зоне, а также вести разъяснительную работу среди населения о необходимости охраны и защиты природы и животных в частности.

Касаясь профессии охотоведов, необходимо указать на то, что деятельность их отличается многообразием ситуаций, многие из которых можно отнести к категории экстремальных, связанных с опасностью для жизни [2 - 5]. Естественно, что эффективность действий в этих ситуациях, личная безопасность охотоведов напрямую будут зависеть от их профессионального уровня.

В связи с данным обстоятельством весьма важно предусмотреть в учебном плане подготовки охотоведов оптимальное сочетание не только фундаментальных дисциплин со специальными охотоведческими, но и дисциплин, формирующих необходимые профессиональные качества, знания, умения и навыки данной категории работников. Среди них следует указать специальные медицинские знания и практические навыки по оказанию доврачебной медицинской и ветеринарной помощи; умение читать топографическую карту, проводить измерения по ней, ориентироваться на местности с картой и без нее, составлять служебные графические документы и пользоваться ими; умения и навыки преодолевать препятствия; умения и навыки применять физическую силу, специальные средства и оружие в целях необходимой самообороны и для борьбы с широкомасштабным коммерческим браконьерством; осуществлять практические действия по поиску, выслеживанию, преследованию и добыче животных и др.

Многие из перечисленных специфических знаний, умений и навыков, а также профессиональных качеств формируются в процессе изучения предусмотренных учебным планом вуза дисциплин [8]. В тоже время некоторые из них требуют специальной подготовки и не предусмотрены программой обучения. Возьмем, к примеру, охотничью или охранную деятельность специалистов-охотоведов, которые являются одними из наиболее важных и предусматривают ношение и применение служебного и гражданского огнестрельного оружия. Для их реализации важно, чтобы охотовед в совершенстве знал нормативно-правовую базу, владел служебным или охотничьим оружием и уверенно использовал его в сложной, быстро меняющейся ситуации.

Как свидетельствуют многочисленные публикации и собственные исследования [1 - 3] по интересующей нас проблеме, для выполнения профессиональных обязанностей и выживания в экстремальных ситуациях от специалистов-охотоведов требуется наличие высоких морально-волевых качеств и физической подготовленности, умения в совершенстве владеть служебным оружием. Формирование же указанных качеств, необходимых умений предполагает в процессе подготовки моделировать обстановку, в которой специалистам приходится выполнять служебно-боевые задачи.

Таким образом, наличие современной материально-технической

базы является обязательным условием для выработки профессиональных качеств, умений и навыков владения оружием. От того, насколько грамотно она будет оборудована, зависит не только диапазон и характер выполняемых упражнений, но и качество учебного процесса в целом.

В контексте рассматриваемой проблемы хотелось бы поделиться опытом создания учебного комплекса на базе военно-спортивного клуба (ВСК) Красноярского государственного аграрного университета и разработанной методикой подготовки обучаемых к действиям в ситуациях, приближенных к тем, в которых они могут оказаться в процессе служебной деятельности. Основу методики составляют упражнения-модели ситуаций (рис. 1), формирующие условия, приближенные к реальной обстановке.

Подготовка студентов специальности 35.02.14 «Охотоведение» в рамках ВСК осуществляется преимущественно во внеурочное время, так как часов учебной программы для этого практически не отводится.



Рисунок 1 – Устройства для моделирования ситуации служебной деятельности:
а) "маятник"; б) "лестница"; в) "веревка"; г, з) падающая (появляющаяся мишень); д)
вращающаяся мишень; е) "укрытие"; ж) "колесо"; и) мишень с имитацией стрельбы

Суть методики заключается в следующем. Изначально подбираются ситуации, в которых может оказаться охотовед в ходе проведения охотничьего тура. Затем на имеющейся учебно-материальной базе, включающей стрелковый тир и военно-спортивный городок, с помощью разнообразных мишеней, технических приспособлений, средств имитации и прочего создается необходимая ситуационная обстановка. Далее обучаемому обозначается круг обрабатываемых вопросов и ставятся задачи. После доклада о готовности, по команде руководителя обучающийся выдвигается на объект и в соответствии с ситуационной обстановкой принимает правовое решение и тактически грамотно выполняет требуемые технические действия для решения поставленной задачи. По завершении упражнения осматриваются имитационные объекты, анализируются составляющие интегральной подготовленности обучающегося, определяются оценки.

Предлагаемая методика позволяет, во-первых, учесть поливариативность жизненных ситуаций, возникающих в ходе проведения охотничьего тура, а, во-вторых, развивает и совершенствует необходимые специалисту технические, тактические и физические способности (координационные, силовые, скоростные, выносливость, гибкость и др.), а также совершенствует морально-волевые качества, такие, как дисциплинированность, решительность, воля, смелость, коллективизм, активность и т.д. Тем самым, у обучающихся формируются устойчивые компетенции, необходимой для выполнения специфических обязанностей в условиях, которые могут возникнуть в ходе охотничьего тура.

В течение пяти лет идет апробация предложенной методики со студентами, обучающимися по специальностям 35.02.14 "Охотоведение и звероводство". Анализ полученных результатов внедрения данной методики свидетельствует о формировании у обучающихся устойчивых компетенций, необходимых для выполнения возложенных служебных обязанностей.

Из вышесказанного следует, что содержание служебно-прикладных упражнений обусловлено требованиями самой жизни:

- 1) экстремальные условия деятельности специалистов-охотоведов явился толчком для поиска эффективных средств повышения их профессионального мастерства;
- 2) теория и методика проведения служебной подготовки и содержание служебно-прикладного многоборья специалистов-охотоведов должна строиться с учётом современных изменений, происходящих в социальных условиях и технической оснащённости их деятельности;
- 3) учебно-материальная база по служебно-прикладному многоборью должна моделировать такие ситуации, которые способствовали бы формированию у обучаемых специальных приёмов и действий, воспитанию у них смелости, решительности и уверенности в своих силах;

4) высокий уровень развития физических качеств, прикладных навыков у специалистов-охотоведов обеспечивает им более адекватное поведение и действия в экстремальных ситуациях.

Список литературы

1. Ковальчук, А.Н. Деятельность военно-патриотического клуба университета: итоги и перспективы / А.Н. Ковальчук // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции (17-19 апреля 2018). Ч. I. Образование: опыт, проблемы, перспективы развития / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2018. – С. 151-155.

2. Ковальчук, А.Н. Креативный подход к подготовке специалистов-охотоведов / А.Н. Ковальчук // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство [Электронный ресурс]: материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции/ отв. за вып. Л.П. Владышевская; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 85-92.

3. Ковальчук, А.Н. Особенности профессиональной подготовки специалистов-охотоведов / А.Н. Ковальчук // Научные исследования – сельскохозяйственному производству: материалы Международной научно-практической конференции (25 апреля 2018 г.). – Орел: ООО ПФ Картуш, 2018. – С. 484-490.

4. Мурзин, А.Н. Охотничье хозяйство Курганской области: от прошлого к настоящему / А.Н. Мурзин, С.Н. Кузнецова. – Курган, 2015. – 212 с.

5. Портрет российского браконьерства [Электронный ресурс]. – URL: <http://HYPERLINK>

"<https://www.ohotniki.ru/hunting/societys/societys/article/2019/12/25/655633-portret-gossiyskogo-brakonerstva> (дата обращения 20.10.2020).

6. Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 17.06.96 г. № 98 "Об инструкции по обороту служебного, гражданского оружия и боеприпасов к нему" [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.10.2020).

7. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства России от 15.07.94 г. № 152 "Об обеспечении служебным оружием работников системы Рослесхоза" [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.10.2020).

8. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 мая 2014 г. № 463 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.14 Охотоведение и звероводство [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.10.2020).

9. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 02.08.2019) [Электронный ресурс] <http://www.garant.ru>. (дата обращения 20.10.2020).

10. Федеральный закон от 4 июня 2009 года 209-ФЗ "Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (с изменениями на 18 февраля 2020 года) [Электронный ресурс]. – СПС «Консультант плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 20.10.2020).

References

1. Kovalchuk, A.N. Deyatel'nost' voenno-patrioticheskogo kluba universiteta: itogi i perspektivy [The activities of the military-patriotic club of the university: results and prospects] / A.N. Kovalchuk // auka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya:

materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (17-19 aprelya 2018). CH. I. Obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya / Krasnoyarskiy gosudarstvennyy agrarnyj universitet. Krasnoyarsk, 2018 pp. 151-155.

2. *Kovalchuk, A.N.* Kreativnyj podhod k podgotovke specialistov-ohotovedov [A creative approach to the training of hunting specialists] / A.N. Kovalchuk // Resursy dichi i ryby: ispol'zovanie i vosproizvodstvo [Elektronnyj resurs]: materialy I Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii/ otv. za vyp. L.P. Vladyshevskaya; Krasnoyarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnoyarsk, 2020. pp. 85-92.

3. *Kovalchuk, A.N.* Osobennosti professional'noj podgotovki specialistov-ohotovedov [Features of professional training of hunting specialists] / A.N. Kovalchuk // Nauchnye issledovaniya – sel'skohozyajstvennomu proizvodstvu: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (25 aprelya 2018 g.). – Orel: OOO PF Kartush, 2018. pp. 484-490.

4. *Murzin, A.N.* Ohotnich'e hozyajstvo Kurganskoj oblasti: ot proshlogo k nastoyashchemu [The hunting economy of the Kurgan region: from the past to the present] / A.N. Murzin, S.N. Kuznetsova. Kurgan, 2015. 212 p.

5. Portret rossijskogo brakonerstva [Portrait of Russian poaching] / [Electronic resource]. – URL: <http://www.ohotniki.ru/hunting/societys/societys/article/2019/12/25/655633-portret-rossijskogo-brakonerstva> (date of access 20/10/2020).

6. Prikaz Federal'noj sluzhby lesnogo hozyajstva Rossii ot 17.06.96 g. № 98 "Ob instrukcii po oborotu sluzhebного, grazhdanskogo oruzhiya i boepripasov k nemu" [Order of the Federal Forestry Service of Russia from 17.06.96, No. 98 "On instructions for the circulation of service, civilian weapons and ammunition"] / [Electronic resource]. – SPS "Consultant Plus". – URL: <http://www.consultant.ru/> (date of treatment 20/10/2020).

7. Prikaz Federal'nogo agentstva lesnogo hozyajstva Rossii ot 15.07.94 g. № 152 "Ob obespechenii sluzhebnyh oruzhiem rabotnikov sistemy Rosleskhoza" [Order of the Federal Forestry Agency of Russia of 15.07.94, No. 152 "On the provision of service weapons to employees of the Rosleskhoz system"] / [Electronic resource]. – SPS "Consultant Plus". – URL: <http://www.consultant.ru/> (date of treatment 20/10/2020).

8. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 7 maya 2014 g. № 463 "Ob utverzhdenii federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta srednego professional'nogo obrazovaniya po special'nosti 35.02.14 Ohotovedenie i zverovodstvo" [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of May 7, 2014 No. 463 "On approval of the federal state educational standard of secondary vocational education in the specialty 35.02.14 Hunting and fur farming"] / [Electronic resource]. – ATP "Consultant plus". – URL: <http://www.consultant.ru/> (date of treatment 20/10/2020).

9. golovnyj kodeks Rossijskoj Federacii [The Criminal Code of the Russian Federation] of 13.06.1996 No. 63-FZ (as amended on 02.08.2019) [Electronic resource] <http://www.garant.ru>. (date of treatment 20/10/2020).

10. Federal'nyj zakon ot 4 iyunya 2009 goda 209-FZ "Ob ohote i sohranении ohotnich'ih resursov i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii" (s izmeneniyami na 18 fevralya 2020 goda) [Federal Law of June 4, 2009 209-FZ "On hunting and conservation of hunting resources and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" (as amended on February 18, 2020)] / [Electronic resource]. – SPS "Consultant Plus". – URL: <http://www.consultant.ru/> (date of treatment 20/10/2020).

Сведения об авторе

Ковальчук Александр Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности института землеустройства, кадастров и природообустройства (660130, Россия, г. Красноярск, тел. 89504369529, e-mail: cankoval@mail.ru).

Information about the author

Kovalchuk Alexander Nikolaevich - candidate of technical sciences, associate professor of the department of life safety at the institute of land management, cadastres and environmental management (660130, Russia, Krasnoyarsk, tel. 89504369529, e-mail: can-koval@mail.ru).

УДК 619.636.07.579.67

**САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ КСЕНОБИОТИКОВ В ПРОДУКЦИИ
ОЛЕНЕВОДСТВА**

Ковальчук Н.М., Савина Е.А.

Красноярский государственный аграрный университет, *Красноярск, Россия*

В статье представлены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы при исследовании мясопродуктов из Таймырского оленя по остаточным количествам некоторых ксенобиотиков: тяжелых металлов (свинца и кадмия), пестицидов (дисульфотон, феноксикарб) и радионуклидов. Для определения качества мясопродуктов из оленины использовали консервы: печень оленя, ассорти из оленьих субпродуктов, оленина тушеная.

Ключевые слова: ксенобиотики, ветеринарно-санитарная оценка, оленина, мясопродукты, тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды.

**SANITARY AND HYGIENIC STUDIES OF RESIDUAL QUANTITIES
XENOBIOTICS IN REINDEER HERDING PRODUCTS**

Kovalchuk N.M., Savina E.A.

Krasnoyarsk state agrarian university, *Krasnoyarsk, Russia*

The article presents the results of veterinary and sanitary examination in the study of meat products from the Taimyr deer for residual amounts of some xenobiotics: heavy metals (lead and cadmium), pesticides (disulfotone, phenoxycarb) and radionuclides. To determine the quality of venison meat products, canned food was used: reindeer liver, assorted reindeer by-products, and braised reindeer meat.

Key words: xenobiotics, veterinary and sanitary assessment, venison, meat products, heavy metals, pesticides, radionuclides.

Проблема отрицательного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье животных и человека становится все более острой. Интенсивное развитие промышленности, химизация сельского хозяйства привели к тому, что в окружающей среде появляются в больших количествах химические соединения, вредные для всех живых организмов, особенно при техногенных авариях. Вместе с тем успехи науки позволяют проводить контроль по содержанию этих вредных веществ и доводить их концентрацию до безопасных величин. Это касается как всей окружающей среды, так сырья и продуктов животного происхождения [1, 2, 7, 8]. Загрязнение окружающей среды Таймырского полуострова является актуальнейшей проблемой современности, т. к. антропогенная

деятельность здесь затрагивает практически все земные сферы: атмосферу, гидросферу и литосферу. Основными техногенными источниками загрязнений на Севере Красноярского края являются ОАО «ГМК «Норильский никель» с градообразующим комплексом Норильска. Наибольший объем валовых выбросов от стационарных источников в 2019 г. города Норильска – 1 837,8 тыс. т (в 2018 г. – 1 805,2 тыс. т). К числу других городов края с наибольшими объемами валовых выбросов относятся г. Красноярск (110,1 тыс. т) и г. Назарово (46,5 тыс. т.) [6].

Однако комплексные исследования на содержание токсических элементов в сырье и продукции животноводства вблизи техногенных объектов в условиях Таймыра почти отсутствуют, что затрудняет оценку качества и безопасности производимой в этом регионе продукции.

Основной целью нашей работы является определение остаточных количеств токсических элементов: тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в мясных консервах, изготовленных из мясного сырья северного оленя. В задачи исследования входило:

- 1) ознакомиться с нормативно-правовыми документами по оценке мяса и мясных продуктов;
- 2) определить остаточные уровни кадмия и свинца в консервах, приготовленных из оленины;
- 3) дать оценку качества мясопродуктов по остаточным показателям удельной активности стронция-90;
- 4) определить качество продуктов по остаточным показателям пестицидов в исследуемых консервах.

Материалы и методы исследования. В соответствии с целью исследования был проведен порядок ветеринарно-санитарной экспертизы по определению качества и безопасности мяса северного оленя, поступивших в лабораторию КГКУ Рефератный центр Россельхознадзора.

Отбор проб проводили в соответствии с ГОСТом 32227-2013 «Олени для убоя. Оленина в тушах и полутушах. Технические условия». Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013) [3, 4].

Свежесть и качество исследуемой нами оленины оценивались по следующим показателям: органолептическим, физико-химическим и санитарно-гигиеническим: по остаточным количествам тяжелых металлов и радиологическим показателям. Исследования проводились в соответствии с Правилами ветеринарного законодательства и соответствующими стандартами, и техническими регламентами [3].

Объем средней пробы, поступающей на лабораторные исследования для определения удельной активности стронция-90, установлен с учетом величины допустимых уровней активности этих радионуклидов в пищевых продуктах, предполагаемых уровней содержания радионуклидов в них. Оценка остаточных количеств тяжелых металлов проводилась в соответствии с ТР ТС 034/2013 [4].

Пробы консервированных мясопродуктов из оленины отбирались из разных мест партии методом случайной выборки. Для определения качества мясопродуктов из оленины использовались консервы: печень оленя, ассорти из оленьих субпродуктов, оленина тушеная. Подготовка к анализу средней пробы производится согласно ГОСТу 26929-94 и ГОСТу 30178-96. Для проведения исследования и токсических элементов и контроль токсичности использовали атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов [5].

При проведении исследования руководствовались также ГОСТ 32227-2013 «Олени для убоя. Оленина в тушах и полутушах. Технические условия», а также Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013).

Результаты исследования. Установлено, что по трофическим цепям тяжёлые металлы попадают из окружающей среды – почвы, воды, воздуха и накапливаются в лишайниках, в частности, ягеле – основе кормовой базы северных оленей в любой период времени.

В таблице 1 представлены результаты определения остаточных количеств кадмия в мясопродуктах, приготовленных из мяса северного оленя.

Таблица 1 – Показатели остаточных количеств кадмия в мясопродуктах из оленины

Название консервированного продукта	Регламентированная норма, мг/кг	Результат исследования, мг/кг
Печень оленя	0,030	0,074
Ассорти из оленьих субпродуктов	- 0,007	- 0,017
Оленина тушеная	- 0,004	- 0,011

Как видно из результатов проведенных исследований, в консервах, приготовленных из мясного сырья северного оленя, кадмий был превышен во всех образцах. Так как печень является главным органом детоксикации организма и фильтрует все питательные вещества, поэтому в ней могут накапливаться соли тяжелых металлов, в том числе и кадмий. В данном образце установлено двукратное превышение нормативного показателя. В образцах из консервов ассорти из оленьих субпродуктов и в оленине тушеной уровни кадмия также были превышены (соответственно в 2,4 и 2,5 раза).

В таблице 2 представлены результаты определения остаточных количеств тяжелых металлов свинца в мясопродуктах, приготовленных из мяса Таймырского оленя.

Таблица 2 – Результаты определения остаточных количеств свинца в мясопродуктах из оленины

Название консервированного	Регламентированная	Результат
----------------------------	--------------------	-----------

продукта	норма, мг/кг	исследования, мг/кг
Печень оленья	0,005	0,012
Ассорти из оленьих субпродуктов	- 0,007	- 0,018
Оленина тушеная	- 0,014	- 0,036

Как видно из результатов проведенных исследований, остаточные количества свинца в консервированной печени были превышены в 2,4 раза. В ассорти из оленьих субпродуктов и тушеной оленине уровень свинца также был превышен.

На территории Таймыра имеются восемь объектов подземных ядерных взрывов, проведенных в мирных целях (далее – МЯВ) в 70-80-х годах двадцатого века: Горизонт-3, Метеорит-2 (Таймырский муниципальный район), Кратон-2, Рифт-4 (Туруханский муниципальный район), Батолит-1, Кимберлит-3, Метеорит-3, Шпат-2 (Эвенкийский муниципальный район). Учитывая, что на Таймырском полуострове возможны высокие уровни токсических веществ и радионуклидов, поэтому исследуемые образцы подвергали анализу на наличие стронция-90.

Результаты определения стронция-90 представлены в таблице 3.

Как видно из результатов проведенного исследования, ни в одном образце не было выявлено наличия стронция-90, что свидетельствует о благополучной радиационной обстановке.

Таблица 3 – Результаты определение стронция-90 в мясопродуктах северного оленя

Название	Норма, Бк/кг	Уд. активность, Бк/кг
Печень Оленья	< 300	2,576
Ассорти из оленьих субпродуктов	< 300	5,955
Оленина тушеная	< 300	7,129

При оценке остаточных количеств ксенобиотиков в мясопродуктах огромное значение имеет уровень остаточных количеств пестицидов. Массовое применение в сельском хозяйстве различных химических средств в ряде случаев создает угрозу загрязнения продуктов питания растительного и животного происхождения и вызывает серьезную опасность для здоровья потребителей. При определении остаточных количеств пестицидов руководствовались ГОСТом 32689.2-2014 «Продукция пищевая растительного происхождения. Мультиметоды для газохроматографического определения остаточных количеств пестицидов. Часть 2. Методы экстракции и очистки (с поправкой)».

Результаты данного исследования представлены в зависимости от вида консервы в таблицах 4 - 6.

Таблица 4 – Определение пестицидов в консервах печень оленья

Название	Норма (мг/л)	Результат (мг/л)
----------	--------------	------------------

МСРА-(2-бутоксиптил) эфире	115-145	154
Дисульфотон	115-150	163
Феноксикарб	120-145	484
Деметон-С-метил	125-155	78

Как видно из результатов исследования (таблица 4) в образце печень оленья было выявлено высокое содержание пестицидов. Это доказывает, что животное получает фосфорорганические соединения из объектов окружающей среды по трофическим цепям. В образце ассорти из оленьих субпродуктов также выявлены высокие уровни остаточных количеств пестицидов, по таким же причинам. В таблице 6 представлены остаточные количества пестицидов в тушеной оленине. Здесь также установлено высокое остаточное количество пестицидов, превышающие нормативные уровни, как и в предыдущих образцах.

Таблица 5 – **Определение пестицидов (ассорти из оленьих субпродуктов)**

Название	Норма (мг/л)	Результат (мг/л)
Деметон-С-метил	125-155	78
МСРА-(2-бутоксиптил) эфире	115-145	154
Феноксикарб	120-145	484
Дисульфотон	115-150	163

Таким образом, установлены различные уровни остаточных количеств ксенобиотиков, которые представлены по ходу изложения результатов исследования. Так, в образцах печени оленьей и ассорти из оленьих субпродуктов было выявлены высокие остаточные количества тяжелых металлов и пестицидов, что может представлять серьезную опасность для человека при их употреблении.

Таблица 6 – **Определение пестицидов в оленине тушеной**

Название	Норма (мг/л)	Результат (мг/л)
Деметон-С-метил	125-155	78
МСРА-(2-бутоксиптил) эфире	115-145	154
Дисульфотон	115-150	163

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что необходима повсеместная системы контроля пищевой безопасности мясопродуктов с учетом накопления различных ксенобиотиков, которые могут представлять серьезную опасность для здоровья человека. Создание современной эффективной системы управления качеством и безопасностью пищевых продуктов необходимо осуществлять с учетом требований нормативных документов, и, прежде всего, Технических регламентов Таможенного Союза. Разработка системы обеспечения экологической безопасности пищевых продуктов является неотъемлемой частью их современного производства с учетом санитарно-гигиенической оценки.

Список литературы

1. *Бойченко, М.В.* Особенности содержания тяжелых металлов в почвах и растениях пригородной зоны г. Красноярска / *М.В. Бойченко* // Реконструкция гомеостаза: Материалы IХ Международного симпозиума в 4 т. Т. 4 /под общей ред. В.П. Нефедова. – Красноярск: Изд-во Красноярского гос. аграр. ун-та, 1998. – С.118-123.
2. *Введенский, Б.А.* Большая советская энциклопедия / *Б.А. Введенский*. Том 11. – Москва, «Большая советская энциклопедия», 1969. – 722 с.
3. ГОСТ 32227-2013 «Олени для убоя. Оленина в тушах и полутушах. Технические условия».
4. ГОСТ 32689.2-2014 «Продукция пищевая растительного происхождения. Мультиметоды для газохроматографического определения остатков пестицидов».
5. ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».
6. *Ковальчук, Н.М.* Экологическая безопасность сырья и пищевых продуктов как основа качества жизни / *Н.М. Ковальчук* // Материалы 2-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Региональные рынки потребительских товаров: качество, экологичность, ответственность бизнеса». – Красноярск, СФУ, 2019. – С.37-41.
7. *Сельскохозяйственная экология / Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин, А.В. Никитин* и др. – М.: Колос, 2000. – 304 с.
8. *Сидорова, К.А.* Основы гигиены и безопасности питания / *К.А. Сидорова, С.В. Козлова, Н.А. Череменина, Г.А. Дорн* // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 11-1. – С.85-86.
9. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011/ О безопасности пищевой продукции (с изменениями на 8 августа 2019 года).

References

1. *Boychenko, M.V.* Osobennosti soderzhaniya tyazhelyh metallov v pochvah i rasteniyah prigorodnoj zony g. Krasnoyarska [Features of the content of heavy metals in soils and plants of the suburban zone of Krasnoyarsk] / *M.V. Boychenko* // reconstruction of homeostasis: materials of the 1ST International Symposium in 4 vols. t. 4 /under the General editorship of V. P. Nefedov. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk state publishing house. agrarian. UN-TA, 1998. pp. 118-123.
2. *Vvedensky, B.A.* Bolshaya Sovetskaya Entsiklopediya [Great Soviet Encyclopedia] / *B.A. Vvedensky*. Volume 11. Moscow, "Great Soviet encyclopedia", 1969. 722 p.
3. GOST 32227-2013 "Deer for slaughter. Venison in carcasses and half-carcasses. Technical conditions».
4. GOST 32689.2-2014 "food products of plant origin. Multimethods for gas chromatographic determination of pesticide residues.
5. GOST 26929-94 "Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization for determining the content of toxic elements".
6. *Kovalchuk, N. M.* Ekologicheskaya bezopasnost' syr'ya i pishchevyh produktov kak osnova kachestva zhizni [Ecological safety of raw materials and food products as the basis of quality of life] / *N.M. Kovalchuk* // Materials of the 2nd all-Russian scientific and practical conference with international participation "Regional consumer goods markets: quality, environmental friendliness, business responsibility". Krasnoyarsk, SFU, 2019. pp. 37-41.
7. *Sel'skohozyajstvennaya ekologiya [Agricultural ecology] / N.A. Urazaev, A.A. Vakulin, A.V. Nikitin* et al. M.: Kolos, 2000. 304 p.
8. *Sidorova, K.A.* Osnovy gigieny i bezopasnosti pitaniya [Fundamentals of hygiene and food safety] / *K.A. Sidorova, S.V. Kozlova, N.A. Cheremenina, G.A. Dorn* // International journal of applied and fundamental research, 2013, no. 11-1. pp. 85-86.

9. Technical regulations of the Customs Union TR CU 021/2011/ On food safety (as amended on August 8, 2019).

Сведения об авторах

Ковальчук Наталья Михайловна – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры эпизоотологии, микробиологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы (660130, Россия, г. Красноярск, тел. 8913-523-01-39, e-mail: natalkoval55@mail.ru).

Савина Екатерина Александровна студентка 4 курса, института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины, (660130, Россия Красноярск, +7 923- 669-81-29 rina.frei@yandex.ru)

Information about the authors

Kovalchuk Natalia Michailovna – doctor of veterinary Sciences, Professor of the Department of epizootology, Microbiology, Parasitology and veterinary and sanitary expertise (660130, Russia, Krasnoyarsk, tel. 8913-523-01-39, e-mail: natalkoval55@mail.ru).

Savina Ekaterina Alexandrovna 4th year student, Institute of applied biotechnology and veterinary medicine, (660130, Russia Krasnoyarsk, +7 923 - 669-81-29 rina.frei@yandex.ru)

УДК 598.5

ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ЯИЦ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (*PARUS MAJOR LINNAEUS, 1758*) В ПЕРИОД НАСИЖИВАНИЯ

**Кузнецова¹И.В., Саловаров²В.О., Глызина²А.Ю., Зырянов²А.С., Волошина²В.В.,
Вотякова²В.В.**

¹Иркутский Государственный Университет, ²

Иркутский государственный аграрный университет имени

А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

За период с мая по конец июля Большие синицы могут вывести птенцов из 2-3 кладок. Наши исследования проводились на основе кладок, яйца из которых были отложены в конце июня. Были измерены яйца из двух гнёзд в каждый день, начиная со дня появления последнего яйца, то есть начала насиживания. Всего было измерено 17 яиц, 3 из которых оказались неплодными. Если сравнивать кладки в Южном Предбайкалье, Забайкалье и Кемеровской области, то количество яиц в кладке в каждом регионе примерно равно. Но интересно то, что если сравнивать среднюю массу яиц в приведённых ранее регионах, то масса яиц в Южном Предбайкалье больше масс яиц из других частей страны. Процессы изменения массы яиц в период насиживания происходит равномерно, и за период 10 дней масса уменьшается на 0,2-0,3 г. Из анализа данных об изменении средней массы яиц в разных гнёздах мы сделали вывод, что скорость уменьшения массы яиц в разных гнёздах разная. Кроме того, массы яиц также переменны внутри одного гнезда как в первый день насиживания, так и в последний.

Ключевые слова: изменение массы, Большая синица, Байкальская Сибирь, описательная статистика, средняя масса, коэффициент вариаций.

THE INCUBATION VARIABILITY OF GREAT TIT EGGS' WEIGHT (*PARUS MAJOR LINNAEUS, 1758*)

**¹I.V. Kuznetsova, ²V.O. Salovarov, ²A.Yu. Glyzina, ²A.S. Zyryanov, ²V.V. Voloshina,
²V.V. Votyakova**

¹Irkutsk State University,

² Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny,
Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The Great tits may bring out the chicks from 2-3 layings during the period from May till the end of July. Our investigations were based on two Great Tit's layings, eggs of which were laid in the end of June. The eggs from two nest were measured every day from the day of the last egg arriving, i.e. from the start of incubation. 17 eggs were measured in total, 3 of which turned out to be addle eggs. Comparison of Great Tits' laying in South of Baikal region, Transbaikal region and Kemerov region display similarity of whole amount of eggs in the laying. As for medium weight of eggs in this regions, the eggs' weight in the South part of Baikal region is higher, than in other regions. The weight changes during incubation period is unequal. The weight is reduced by 0.2-0.3 grams. The analyze of medium eggs' weight changes data for different nests allows to conclude, that the speed of weight reducing is different in examined nests. The eggs weights also differ inside one nest in the first day of incubation and in the last day.

Key words: weight changing, Great Tit, Baikal Siberian, descriptive statistic, medium weight, the coefficient of variety

Введение. Выяснению общих закономерностей онтогенетического развития птиц посвящены многочисленные исследования [4, 5, 7, 9]. С одной стороны это развитие схоже для всех живых организмов, а с другой является признаком одного семейства, рода, вида, даже популяции. Изучение процессов эмбрионального и постэмбрионального развития птиц остается уже много лет актуальным. И чаще всего модельным видом в таких исследованиях является большая синица [6, 8, 11]. На территории Байкальской Сибири изучению кладок воробьинообразных (в том числе и больших синиц) уделено внимание в небольшом количестве работ [1, 2], а изменение массы яиц во время насиживания не затрагивалось вообще.

Цель настоящего исследования заключается в описании особенностей изменения массы яиц большой синицы с начала их насиживания и до появления птенцов.

Методы и материалы. Наблюдения за ростом и развитием кладки, затем и птенцов Большой синицы проводились весной-летом 2020 г. Наблюдения проводились на базе «Мольты» в УООХ «Голоустное» (52°3,063' с.ш., 105°13,347' в.д.). Гнёзда Большой синицы располагались в смешанном лесу (сосна, берёза), подлесок которого состоял из розы иглистой, рододендрона даурского, багульника болотного и подроста сосны обыкновенной и берёзы. Объектом для исследования на территории Учебно-опытного охотничьего хозяйства стали два гнезда Большой синицы в искусственных гнездовьях.

Измерения яиц проводили ежедневно примерно в одно и то же время с момента, когда была отложена полная кладка и до вылупления всех птенцов.

Для того чтобы различать яйца в гнёздах они были подписаны простым карандашом. Всего было отслежено развитие 17 яиц, из которых 3 были неплодными, поэтому их промеры не учитывались.

Результаты и обсуждение. Большие синицы выводят потомство 2-3 раза за лето, начиная с мая. Большие синицы, за которыми мы проводили наблюдения, сидели на яйцах: 21.06-30.06, 28.06-7.07. Яйца откладывались ежедневно. Насиживать яйца самка начинает только тогда, когда отложены уже все яйца. Хотя, по-видимому, насиживание иногда начинается после откладки предпоследнего яйца. Из наших наблюдений в Южном Предбайкалье в одной кладке обычно бывает 7-12 яиц, в то время, как в Забайкалье, - 7-13 яиц [2], а в Кемеровской области - 5-14 [8]. Вылупляться птенцы начинают через 9-10 дней после того, как было отложено последнее яйцо. Существенные различия в величине и параметрах яиц первых и повторных кладок наблюдались, когда синица бросала гнездо. Эти различия подробно отображены в литературе [3, 10].

Из таблиц 1 и 2 мы видим, что средняя масса яиц в первый день насиживания в разных гнёздах колеблется от 1,70 до 1,91 г (n=14), то есть, значения массы яиц в разных кладках могут отличаться на сотые и даже десятые грамма (в случае со средней массой, разница составляет $\approx 0,2$ г.). В то время как в Забайкалье средняя масса яиц колеблется от 1,60 до 1,80 г (n=92) [2]. В Кемеровской области средняя масса яиц составляет 1,62 г (n=128) [7].

Таблица 1 - Описательная статистика массы яиц из гнезда №1

№ суток	M±m	Стандартная ошибка	Коэффициент вариаций (CV)	Дисперсия выборки	МАКС	МИН	lim
1	1,70±0,08	0,031	4%	0,006	1,76	1,60	1,6-1,76
2	1,72±0,06	0,025	4%	0,004	1,78	1,61	1,61-1,78
3	1,68±0,08	0,031	5%	0,006	1,75	1,57	1,57-1,75
4	1,67±0,07	0,030	4%	0,006	1,73	1,56	1,56-1,73
5	1,66±0,07	0,029	4%	0,005	1,71	1,55	1,55-1,71
6	1,63±0,07	0,030	5%	0,005	1,70	1,53	1,53-1,7
7	1,60±0,07	0,030	5%	0,005	1,68	1,51	1,51-1,68
8	1,58±0,07	0,030	5%	0,005	1,66	1,48	1,48-1,66
9	1,55±0,07	0,030	5%	0,005	1,64	1,45	1,45-1,64
10	1,50±0,08	0,034	6%	0,007	1,60	1,40	1,4-1,6

В последний день (за день до начала вылупления) средняя масса яиц из каждой кладки колеблется в пределах от 1,50 до 1,62 г. По сравнению с первым днём насиживания, в последний день разница между средними показателями уменьшается в два раза и составляет $\approx 0,1$ г.

Таблица 2 - Описательная статистика массы яиц из гнезда №2

№ суток	M±m	Стандартная ошибка	Коэффициент вариаций	Дисперсия выборки	МАКС	МИН	lim
1	1,91±0,09	0,036	5%	0,008	2,02	1,82	1,82-2,02
2	1,86±0,08	0,033	4%	0,006	1,97	1,77	1,77-1,97
3	1,84±0,09	0,037	5%	0,008	1,95	1,73	1,73-1,95
4	1,81±0,10	0,039	5%	0,009	1,92	1,69	1,69-1,92

5	1,79±0,11	0,044	6%	0,011	1,91	1,65	1,54-1,91
6	1,78±0,11	0,043	6%	0,011	1,90	1,64	1,46-1,9
7	1,74±0,12	0,048	7%	0,014	1,87	1,59	1,59-1,87
8	1,70±0,13	0,053	8%	0,017	1,84	1,53	1,53-1,84
9	1,67±0,14	0,057	8%	0,020	1,82	1,48	1,48-1,82
10	1,62±0,16	0,064	10%	0,025	1,79	1,40	1,4-1,79

Таким образом, проанализировав показатели средних масс яиц из двух кладок, можно сказать, что разброс средних масс разных гнёзд в первый день насиживания достаточно большой (0,2 г), но к последнему дню это разброс уменьшается в два раза. Варибельность же масс внутри гнезда не изменяется.

Из первой таблицы следует, что значения стандартного отклонения, стандартной ошибки, коэффициента вариаций и дисперсии выборки небольшие и примерно равны между собой. Даже разница между минимальным и максимальным значением составляет 0,1-0,2 г. Это говорит о небольшой разнице между всеми массами яиц, а также о том, что масса каждого яйца с течением времени изменялась одинаково. Коэффициент вариаций в таблице 1 составляет $\cong 4,7\%$, это говорит о том, что статистическая совокупность, то есть значение масс в одном гнезде достаточно однородна.

Но, анализируя показатели массы яиц гнезда 2 (табл. 2), мы видим, что значения всех показателей становятся не только в целом немного больше (в сравнении с первым гнездом), но увеличивается и амплитуда их колебаний. Так, в этом гнезде разница между минимальным и максимальным значением составляет уже 0,3-0,4 г. То есть, можно сказать, что во втором гнезде изменение масс происходит более резко. Кроме того, коэффициент вариации, среднее значение которого 6,4%, говорит о том, что значения масс яиц во втором гнезде более неоднородные.

Стоит также обратить внимание на то, что в первом гнезде средняя масса опустилась с 1,7 до 1,5 г., то есть, разница между первым и последним днём составила 0,2 г. Во втором же гнезде разница масс между первым и последним днём насиживания – 0,3 г.

Из анализа обеих таблиц можно сделать вывод, что разницы между массами в первом гнезде меньше разниц между массами во втором гнезде на протяжении всего времени. А падение значений масс за десять дней в первом гнезде меньше, чем во втором. Наглядно эти изменения изображены на рисунках 1 и 2. На рисунках разными цветами обозначены изменения массы каждого яйца.

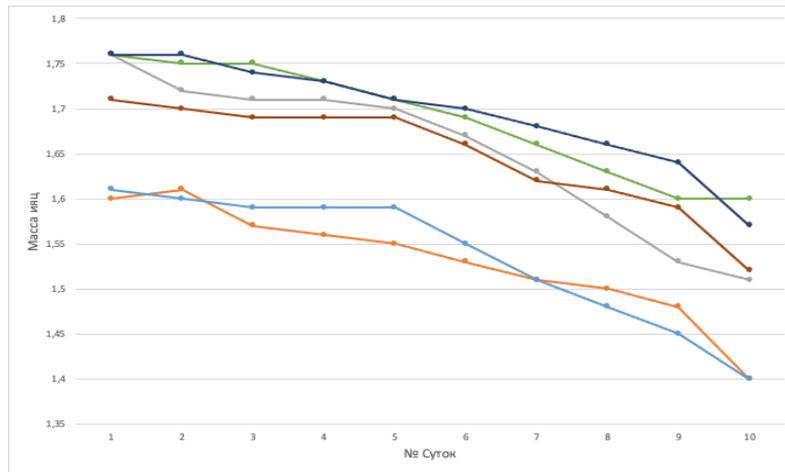


Рисунок 1 - Изменение масс яиц в гнезде №1

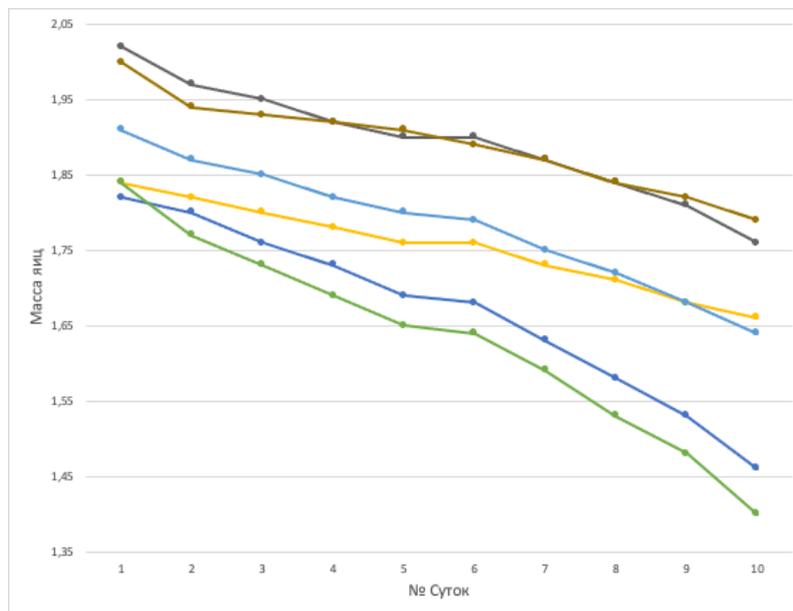


Рисунок 2 - Изменение масс яиц в гнезде №2

Изучение изменения масс яиц по мере их насиживания позволили сделать вывод, что на протяжении всего срока масса изменяется равномерно, но с различной скоростью в каждой кладке. Средняя масса яиц, а также диапазон уменьшения массы яиц во время насиживания в разных гнёздах разные. Это может быть связано с различными факторами: возраст родителей, количество питания рядом с гнездом, особенности экологии определённого региона и климата, а также индивидуальные особенности птиц.

Список литературы

1. Глызина А.Ю. О гнездовом поведении птенцов москочки *Parus ater ater* L., 1758 по наблюдениям в Южном Предбайкалье / А.Ю. Глызина, А.С. Зырянов, В.О. Саловаров, А.И. Поваринцев //Вестник ДВО РАН. – 2019. - №3. - С. 133-138.
2. Елаев Э.Н Экология симпатричных популяций синиц (на примере бассейна озера Байкал). / Э.Н. Елаев //Улан-Удэ: Изд-во Бурят. Ун-та. - 1997. - 159 с.

3. Лихачёв Г.Н. О величине кладок некоторых птиц в центре европейской части СССР / Г.Н. Лихачёв //Орнитология 8. – 1967. - С. 165-174.
4. Микляева М.А. Особенности эмбрионального развития сизого голубя (*Columba livia* gm.) как представителя полуптенцовой эколого-физиологической группы птиц / М.А. Микляева, А.С. Родимцев, Л.Ф. Скрылева, А.В. Матвеев //Вестник ТГУ. - Т.18. - Вып.3. – 2013. - С. 803-808.
5. Познанин Л.П. Эколого-морфологический анализ онтогенеза птенцовых птиц (общий рост и развитие пропорций тела в постэмбриогенезе) / Л.П. Познанин //Москва: Изд-во Наука. - 1979. - 296 с.
6. Прокофьева И.В. Рост и развитие птенцов большой синицы *Parus major* (по наблюдениям в Савальском лесу) / И.В. Прокофьева //Русский орнитологический журнал. – 2006. - Том 15. - Экспресс-выпуск 331. - С. 897-900.
7. Родимцев А.С. Биология размножения птиц-дуплогнездников на юго-востоке Западной Сибири / А.С. Родимцев, Л.К. Ваничева //Русский орнитологический журнал. – 2003. - Том 13. - Экспресс-выпуск 266. - С. 629-648.
8. Родимцев А.С. Особенности роста массы тела полуптенцовых и птенцовых птиц в гнездовой период / А.С. Родимцев, А.И. Ермолаев //Зоологический журнал. – 2016. - том 95. - №7. - С. 837-847.
9. Шутова Е.В. Гнездование сероголовой гаички *Poecile cinctus* в Мурманской области / Е.В. Шутова //Русский орнитологический журнал. – 2019. - Том 28. - Экспресс-выпуск 1735. - С. 827-843.
10. Яремченко О.А. Биология размножения большой синицы / О.А. Яремченко, А.М. Болотников //Орнитология 23. – 1988. - С. 81-93.
11. Peeter Horak Egg size in the Great Tit *Parus major*: individual, habitat and geographic differences / Peeter Horak Raivo Mänd, Indrek Ots & Agu Leivits //Ornis Fennica 72. – 1995. - 97-114.

References

1. Glyzina A.YU. O gnezdovom povedenii ptencov moskovki *Parus ater ater* L., 1758 po nablyudeniya v Yuzhnom Predbaikal'e [On the nesting behavior of the nestlings of the muskrat *Parus ater ater* L., 1758 according to observations in the Southern Cisbaikalia] / A.YU. Glyzina, A.S. Zyryanov, V.O. Salovarov, A.I. Povarincev //Vestnik DVO RAN, 2019, no. 3., pp. 133-138.
2. Elaev E.N Ekologiya simpatrichnykh populyacij sinic (na primere bassejna ozera Bajkal) [Ecology of sympatric tit populations (on the example of the Lake Baikal basin)] / E.N. Elaev //Ulan-Ude: Izd-vo Buryat. Un-ta, 1997, 159 p.
3. Lihachyov G.N. O velichine kladok nekotorykh ptic v centre evropejskoj chasti SSSR [About the size of clutches of some birds in the center of the European part of the USSR] / G.N. Lihachyov //Ornitologiya 8, 1967, pp. 165-174.
4. Miklyayeva M.A. Osobennosti embrional'nogo razvitiya sizogo golubya (*Columba livia* gm.) kak predstavitelya poluptencovoj ekologo-fiziologicheskoy gruppy ptic [Features of the embryonic development of the rock dove (*Columba livia* gm.) As a representative of the semi-chick ecological and physiological group of birds] / M.A. Miklyayeva, A.S. Rodimcev, L.F. Skryleva, A.V. Matveev //Vestnik TGU, t.18., no.3., 2013. pp. 803-808.
5. Poznanin L.P. Ekologo-morfologicheskij analiz ontogeneza ptencovykh 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)] / L.P. Poznanin //Moskva: Izd-vo Nauka, 1979, 296 p.
6. Prokof'eva I.V. Rost i razvitie ptencov bol'shoj sinicy *Parus major* (po nablyudeniya v Saval'skom lesu) [Growth and development of chicks of the great tit *Parus*

major (according to observations in the Saval forest)]/ I.V. Prokof'eva //Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2006, t.15., Ekspres-vypusk 331, pp. 897-900.

7. Rodimcev A.S. Biologiya razmnozheniya ptic-duplognezdnikov na yugo-vostoke Zapadnoj Sibiri [Breeding biology of hollow-nesting birds in the south-east of Western Siberia] / A.S. Rodimcev, L.K. Vanicheva //Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2003, t.13., Ekspres-vypusk 266, pp. 629-648.

8. Rodimcev A.S. Osobennosti rosta massy tela poluptencovyh i ptencovyh ptic v gnezdovoj period [Features of body weight growth of half-chick and chick birds during the nesting period] / A.S. Rodimcev, A.I. Ermolaev //Zoologicheskij zhurnal, 2016, t.95., no.7., pp. 837-847.

9. Shutova E.V. Gnezdovanie serogolovoj gaichki Poecile cintus v Murmanskoj oblasti [Nesting of the gray-headed tit Poecile cintus in the Murmansk region] / E.V. SHutova //Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2019, t.28., Ekspres-vypusk 1735, pp. 827-843.

10. Yaremchenko O.A. Biologiya razmnozheniya bol'shoj sinicy [Breeding biology of the great tit] / O.A. Yaremchenko, A.M. Bolotnikov //Ornitologiya 23. – 1988. pp. 81-93.

11. Peeter Horak Egg size in the Great Tit Parus major: individual, habitat and geographic differences [Egg size in the Great Tit Parus major: individual, habitat and geographic differences] / Peeter Horak Raivo Mänd, Indrek Ots & Agu Leivits //Ornis Fennica 72, 1995, pp. 97-114.

Сведения об авторах

Кузнецова Ия Викторовна – студентка Биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО «ИГУ», ИГУ (664003, Сибирский федеральный округ, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, д. 1, тел. 89148706075, e-mail: iya002@mail.ru)

Саловаров Виктор Олегович – д.б.н., профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Иркутского ГАУ, института управления природными ресурсами – факультета охотоведения им. В.Н. Скалона. (664023 Россия, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Тимирязева 59, тел. 89148734202, e-mail: zoothera@mail.ru)

Глызина Анна Юрьевна – аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии института управления природными ресурсами - факультета Охотоведения им. В.Н. Скалона (664023, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Тимирязева 59, тел. 89996849594, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru)

Зырянов Алексей Сергеевич – смотритель Музея Охотоведения института управления природными ресурсами (664023, Россия, Иркутская область, Иркутской район, Тимирязева 59, тел.89834627847, e-mail: docent4@mail.ru)

Волошина Валерия Вадимовна – студентка института управления природными ресурсами - факультета Охотоведения им. В.Н. Скалона (664023, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Тимирязева 59, тел. 89148905866, e-mail: voloshinakys@gmail.com)

Вотякова Виктория Викторовна – студентка института управления природными ресурсами - факультета Охотоведения им. В.Н. Скалона (664023, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Тимирязева 59, тел. 89248276333, e-mail: vvotakova7@gmail.com)

Information about authors

Kuznetsova Iya Viktorovna - student of the Faculty of Biology and Soil Science at Irkutsk State University, Irkutsk State University (664003, Siberian Federal District, Irkutsk Region, Irkutsk, Karl Marx St., 1, tel. 89148706075, e-mail: iya002@mail.ru)

Salovarov Viktor Olegovich - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Game Management and Bioecology of the Irkutsk State Agricultural

University, the Institute of Natural Resources Management - Department of Game Management named after V.I. V.N. Skalon. (664023 Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Timiryazeva street 59, tel. 89148734202, e-mail: zoothera@mail.ru)

Glyzina Anna Yurievna - post-graduate student of the Department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalona (664023, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Timiryazeva 59, tel. 89996849594, e-mail: ania.glyzina@yandex.ru)

Zyryanov Alexey Sergeevich - curator of the Museum of Hunting Studies of the Institute of Natural Resources Management (664023, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Timiryazeva 59, tel. 89834627847, e-mail: docent4@mail.ru)

Voloshina Valeria Vadimovna - student of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Hunting. V.N. Skalona (664023, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Timiryazeva 59, tel. 89148905866, e-mail: voloshinakys@gmail.com)

Votyakova Viktoria Viktorovna - student of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Hunting. V.N. Skalona (664023, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Timiryazeva 59, tel. 89248276333, e-mail: vvotakova7@gmail.com)

УДК 502:504

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Курбатова С.М.

Красноярский государственный аграрный университет
г. Красноярск, Красноярский край, Россия

Защита окружающей среды имеет свои региональные особенности, которые необходимо учитывать при формировании экологической политики в области снижения негативного воздействия промышленных отходов на природные объекты и здоровье населения, сохранения и восстановления разнообразия биологических ресурсов, охраны флоры и фауны и создании условий для обеспечения экологической безопасности промышленных сооружений. Все это должно быть закреплено нормативно, что способствует универсальности содержания конкретных направлений в области экологии и единообразие механизмов их реализации. В статье рассмотрен ряд особенностей формирования и нормативного правового закрепления региональной экологической политики на примере конкретного субъекта Российской Федерации Красноярского края.

Ключевые слова: экология, окружающая среда, правовое регулирование, государственная программа, субъект федерации.

ENVIRONMENTAL AND LEGAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL PROTECTION IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

Kurbatova S. M.

Krasnoyarsk state agrarian University *Krasnoyarsk, Krasnoyarsk territory, Russia*

Environmental protection has its own regional characteristics, which must be taken into account when forming an environmental policy in the field of reducing the negative impact of industrial waste on natural objects and public health, preserving and restoring the diversity of biological resources, protecting flora and fauna, and creating conditions for ensuring the environmental safety of industrial structures. All this should be fixed in a normative manner, which contributes to the universality of the content of specific areas in the field of ecology and the uniformity of mechanisms for their implementation. The article discusses a number of features of

the formation and regulatory legal consolidation of regional environmental policy on the example of a specific constituent entity of the Russian Federation, Krasnoyarsk Territory.

Keywords: ecology, environment, legal regulation, state program, subject of the Federation.

По уровню негативного воздействия на компоненты природной среды Красноярский край занимает одно из лидирующих мест как в Сибирском федеральном округе, так и в Российской Федерации.

В регионе сконцентрирован большой объем производства цветных металлов, активно реализуется деятельность по нефте-газодобыче. На территории края находится ряд крупных промышленных объектов, в том числе и теплоэнергетики. Все это влияет на количественные и качественные показатели выбросов загрязняющих веществ и негативным образом характеризует экологическое положение Красноярского края по сравнению с другими субъектами Российской Федерации.

Таким образом, проблема экологии стоит достаточно остро и довольно давно: еще 30 сентября 2013 г. Постановлением Правительства Красноярского края № 512-п в целях обеспечения охраны окружающей среды, экологической и радиационной безопасности населения Красноярского края, безопасности гидротехнических сооружений и сохранения биологического разнообразия на территории региона была принята государственная программа Красноярского края «Охрана окружающей среды, воспроизводство природных ресурсов» (далее по тексту – программа), сроки реализации которой были поставлены на 2014-2030 годы.

Программа призвана решить целый ряд задач, что отражает комплексный и системный подход, использованный при ее разработке:

«1. Снижение негативного воздействия отходов на окружающую среду и здоровье населения Красноярского края.

2. Выявление, предупреждение и ограничение воздействия источников радиационной опасности на население Красноярского края и окружающую среду, улучшение экологической и социально-экономической ситуации на территории Красноярского края.

3. Сохранение и восстановление биологического разнообразия, создание условий, направленных на удовлетворение потребности Красноярского края в природных ресурсах, охрану окружающей среды, сохранение и охрана природных комплексов и объектов.

4. Защита населения и территории Красноярского края от вредного воздействия поверхностных вод, охрана поверхностных водных объектов.

5. Охрана и обеспечение воспроизводства объектов животного мира, включая водные биологические и охотничьи ресурсы, а также организация их рационального использования.

6. Создание условий для эффективного, ответственного и прозрачного управления финансовыми ресурсами в рамках выполнения установленных функций и полномочий, улучшение состояния окружающей среды.

7. Оздоровление окружающей среды в промышленных центрах Красноярского края и обеспечение населения Красноярского края информацией о состоянии окружающей среды.

8. Формирование экологической культуры на территории Красноярского края, осуществление мероприятий в области экологического образования и просвещения» [1].

Цель и задачи программы конкретизируются в ее подпрограммах и отдельных мероприятиях. Так, к числу первых относятся:

1. Обращение с отходами.
2. Обеспечение радиационной безопасности населения края и улучшение социально-экономических условий его проживания.
3. Охрана природных комплексов и объектов.
4. Использование и охрана водных ресурсов.
5. Охрана, государственный надзор и регулирование использования объектов животного мира и среды их обитания.
6. Обеспечение реализации государственной программы и прочие мероприятия.
7. Охрана атмосферного воздуха, мониторинг окружающей среды.
8. Экологическое образование и воспитание.

Применительно к последнему пункту хочется отметить его особенную роль в формировании правовой ментальности эффективного государства [3] и экологического правосознания населения, как фактора, обеспечивающего необходимое условие соблюдения законодательства в данной области. Поэтому важно учитывать положения и иных, не связанных напрямую с экологией, нормативных документов, например, в сфере развития образования [8] и его экологизации [11] или обеспечения продовольственной безопасности [10] и снижение иных рисков ухудшения ситуации [2].

К числу мероприятий, с помощью которых планируется решение поставленных задач, относятся:

- размещение новых автоматизированных постов наблюдения за качеством атмосферного воздуха на территории Красноярского края;
- организация раздельного сбора отходов в организациях, расположенных на территории Красноярского края, усиление функций государственного управления на территории [4];
- поддержка организаций, осуществляющих использование образовавшихся отходов путем переработки, регенерации, рекуперации, рециклинга и реализующих проекты государственно-частного партнерства в области обращения с отходами, новых, экологическоориентированных форм своей деятельности [7];
- развитие информационных технологий, в том числе и в образовательной среде [9];
- правовое просвещение населения, в частности, жителей сельских территорий [6];

- усиление контроля, в том числе антикоррупционного [5], за должностными лицами, реализующими свои полномочия в данной сфере; и др.

Таким образом, особенности Красноярского края, заключающиеся в ненадлежащем образе организации эколого-экономической деятельности (количестве промышленных предприятий, реализации ими требований по соблюдению экологического законодательства, недостаточном экологическом контроле за их деятельностью со стороны государства в лице разных органов власти и пр.) обуславливают необходимость разработки долгосрочных программ государственного уровня по вопросам охраны окружающей среды.

Список литературы

1. Постановление Правительства Красноярского края от 30 сентября 2013 г. (в ред. от 22.09.2020 г.) № 512-п об утверждении государственной программы Красноярского края «Охрана окружающей среды, воспроизводство природных ресурсов» [Электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/465804334> (дата обращения 20.10.2020)
2. *Власов В.А.* Вопросы классификации угроз, влияющих на развитие системы продовольственного обеспечения региона / *В.А. Власов* // ФЭС: Финансы. Экономика. 2019 Т.16. № 2. С. 50-55.
3. *Колмако, В.Ю.* Правовая ментальность эффективного государства: колл. монография / *В.Ю. Колмаков, В.И. Иванов, В.Г. Александров* и др. Красноярск – Москва: Литера Принт, 2010. Сер Библиотека актуальной философии. Том Выпуск 10. 200 с.
4. *Кочетова П.О.* Функция государственного управления землеустройства: правовой анализ изменений / *П.О. Кочетова, В.А. Власов* // Молодежь Сибири – науке России. Мат-лы междунар. научно-практич. конф. Красноярск: изд-во СИБУП, 2017. С. 115-117.
5. *Курбатова С.М.* Формы коррупционного злоупотребления должностными полномочиями / *С.М. Курбатова* // Енисейские политико-правовые чтения. Сб. статей по материалам XII Всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Г.Л. Москалев, Е.А. Акунченко. Красноярск: КРОО «Общественный комитет по защите прав человека», 2019. С. 146-151.
6. *Курбатова С.М.* Правовое просвещение жителей сельских территорий как направление государственной политики в системе образования / *С.М. Курбатова* // Проблемы современной аграрной науки. Мат-лы междунар. научн. конф. Красноярск: Изд-во Красноярского ГАУ, 2018. С. 266-268.
7. *Русаков А.Г.* Актуальные вопросы правового регулирования реинжиниринга / *А.Г. Русаков* // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. 2019. № 35. С. 11.
8. *Трашкова С.М.* Федеральная госпрограмма «Развитие образования» на 2018-2025 годы: общая характеристика и основные положения / *С.М. Трашкова* // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Мат-лы междунар. научно-практич. конф. Красноярск: Изд-во Красноярского ГАУ, 2018. С. 61-63.
9. *Трашкова С.М.* Информационные технологии в образовании / *С.М. Трашкова* // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире. Сб. статей Междунар. научно-практич. конф. / отв. ред. А.А. Сукиасян. Уфа: Омега сайнс, 2015. С. 118-121.
10. *Kurbatova S.M., Vlasov V.V., Aisner L.Y.* (2020). Impact of risks and threats on the regions food supply in the context of import substitution E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020. С. 01089.

11. *Kurbatova S., Aisner L., Rusakov A., Naumkina V.* (2020) Ecological postulates of the national environmental policy (on the example of the russian federation) E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. C. 04023.

References

1. Postanovlenie Pravitel'stva Krasnoyarskogo kraya ot 30 sentyabrya 2013 g. (v red. ot 22.09.2020 g.) № 512-p ob utverzhdenii gosudarstvennoj programmy Krasnoyarskogo kraya «Ohrana okruzhayushchej sredy, vosproizvodstvo prirodnih resursov» [Elektronnyj resurs] <http://docs.cntd.ru/document/465804334> (data obrashcheniya 20.10.2020)

2. *Vlasov, V.A.* Voprosy klassifikacii ugroz, vliyayushchih na razvitie sistemy prodovol'stvennogo obespecheniya regiona / *V.A. Vlasov* // FES: Finansy. Ekonomika. 2019 T.16. № 2. S. 50-55.

3. *Kolmakov, V.Yu.* Pravovaya mental'nost' effektivnogo gosudarstva: koll. monografiya / *V.Yu. Kolmakov, V.I. Ivanov, V.G. Aleksandrov* i dr. Krasnoyarsk – Moskva: Litera Print, 2010. Ser Biblioteka aktual'noj filosofii. Tom Vypusk 10. 200 s.

4. *Kochetova, P.O.* Funkciya gosudarstvennogo upravleniya zemleustrojstva: pravovoj analiz izmenenij / *P.O. Kochetova, V.A. Vlasov* // Molodezh' Sibiri – nauke Rossii. Mat-ly mezhdunar. nauchno-praktich. konf. Krasnoyarsk: izd-vo SIBUP, 2017. S. 115-117.

5. *Kurbatova, S.M.* Formy korrupcionnogo zloupotrebleniya dolzhnostnymi polnomochiyami / *S.M. Kurbatova* // Enisejskie politiko-pravovye chteniya. Sb. statej po materialam XII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii / otv. red. G.L. Moskalev, E.A. Akunchenko. Krasnoyarsk: KROO «Obshchestvennyj komitet po zashchite prav cheloveka», 2019. S. 146-151.

6. *Kurbatova, S.M.* Pravovoe prosveshchenie zhitelej sel'skih territorij kak napravlenie gosudarstvennoj politiki v sisteme obrazovaniya / *S.M. Kurbatova* // Problemy sovremennoj agrarnoj nauki. Mat-ly mezhdunar. nauchn. konf. Krasnoyarsk: Izd-vo Krasnoyarskogo GAU, 2018. S. 266-268.

7. *Rusakov, A.G.* Aktual'nye voprosy pravovogo regulirovaniya reinzhiniringa / *A.G. Rusakov* // Vestnik Vostochno-Sibirskoj Otkrytoj Akademii. 2019. № 35. S. 11.

8. *Trashkova, S.M.* Federal'naya gosprogramma «Razvitie obrazovaniya» na 2018-2025 gody: obshchaya harakteristika i osnovnye polozheniya / *S.M. Trashkova* // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya. Mat-ly mezhdunar. nauchno-praktich. konf. Krasnoyarsk: Izd-vo Krasnoyarskogo GAU, 2018. S. 61-63.

9. *Trashkova, S.M.* Informacionnye tekhnologii v obrazovanii / *S.M. Trashkova* // Problemy i perspektivy razvitiya nauki v Rossii i mire. Sb. statej Mezhdunar. nauchno-praktich. konf. / otv. red. A.A. Sukiasyan. Ufa: Omega sajns, 2015. S. 118-121.

10. *Kurbatova S.M., Vlasov V.V., Aisner L.Y.* (2020). Impact of risks and threats on the regions food supply in the context of import substitution E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020. C. 01089.

11. *Kurbatova S., Aisner L., Rusakov A., Naumkina V.* (2020) Ecological postulates of the national environmental policy (on the example of the russian federation) E3S Web of Conferences. Key Trends in Transportation Innovation, KTTI 2019. C. 04023.

Сведения об авторе

Курбатова Светлана Михайловна - кандидат юридических наук, доцент, доцент кафедры уголовного процесса, криминалистики и основ судебной экспертизы Юридического института Красноярского государственного аграрного университета (660049, Россия, Красноярский край, г. Красноярск, пр. Мира, 90, тел. 89131892363, e-mail: sveta_kurbatova@mail.ru).

Information about the author

Kurbatova Svetlana Mikhailovna - candidate of legal Sciences, associate Professor , associate Professor of the Department of criminal procedure, criminalistics and fundamentals of forensic examination of the Krasnoyarsk state agrarian University law Institute (90 Mira Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia, tel. 89131892363, e-mail: sveta_kurbatova@mail.ru).

УДК 574.3

ЛЕСОТАКСАЦИОННАЯ СТРУКТУРА МЕСТООБИТАНИЙ, ДОБЫЧА И СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЯ (НА ПРИМЕРЕ КАЧУГСКОГО РАЙОНА)

Леонтьев Д.Ф., Козлова Н.Ю.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В составе лесных местообитаний лесничества преобладают хвойные породы, а среди них – лиственница. В лесных местообитаниях Качугского лесничества средневозрастные леса занимают наибольшую долю, около половины площади (46,2%), спелые и перестойные около трети (29,6%). Среди молодняков преобладают хвойные среднебонитетные; среди средневозрастных – хвойные тоже среднебонитетные; аналогично среди приспевающих и спелых с перестойными. В целом это может служить характеристикой условий обитания охотничьих животных, характеризовать условия обитания копытных животных как средние, т. к. доля молодняков, чрезвычайно важных для копытных, относительно невелика. По пушным видам тоже можно отнести к средним, т.к. семеносящих древостоев в возрастной структуре достаточно много. Наибольшие площади и объемы древесины получают в Качугском лесничестве при сплошных рубках. Отмечается разная динамика по численности одного вида животных по основным охотхозяйствам. Это касается таких животных, как: соболь, рысь, медведь, рысь, косуля. За последние три года произошло увеличение численности таких видов животных, как: лось, изюбрь, кабарга. Отрицательной динамики по одному и тому же виду животных одновременной в двух основных охотхозяйствах не наблюдалось. По волку отмечено к 2019 г. увеличение численности в зоне любительской охоты и сокращение в промысловой зоне при аналогичных тенденциях по добыче животных этого вида.

Ключевые слова: ресурсы охоты, местообитания, состав леса, возрастная структура леса, рубки леса, добыча животных, численность.

FOREST INVENTORY STRUCTURE HABITATS, HUNTING AND STATE OF NUMBER OF HUNTING ANIMALS OF THE SOUTHERN PREBAIKALIA (BY THE EXAMPLE OF THE KACHUG REGION)

Leontyev D.F., Kozlova N.Y.

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

Coniferous species prevail in forest habitats of forestry, and larch among them. In the forest habitats of Kachugsky forestry, medium-growth forests occupy the largest share, about half of the area (46.2%), ripe and perestroika about a third (29.6%). Among young people, coniferous medium-bonite ones prevail; among weighted-age - conifers are also medium-low; similarly among dormant and ripe with restless. In general, this can serve as a characteristic of the habitat conditions of hunting animals, characterize the habitat conditions of ungulates as medium, since the proportion of young animals extremely important for ungulates is relatively small. In fur species - also as medium, because there

are a lot of seed-bearing woodlands in the age structure. The largest areas and volumes of wood are obtained in the Kachug forestry with continuous logging. There are different dynamics in the number of one species of animals in the main hunting farms. This applies to animals such as: sable, lynx, bear, lynx, roe deer. For the last three years there was an increase in number of such animal species as: elk, Manchurian deer, musk deer. Negative dynamics for the same species of animals were not observed simultaneously in the two main hunting farms. According to the wolf, by 2019 there was an increase in the number in the amateur hunting zone and a decrease in the fishing zone with similar trends in the extraction of animals of this species.

Key words: hunting resources, habitats, forest composition, age structure of the forest, logging, animal prey, number.

Введение. Основой ведения лесного хозяйства являются лесные ресурсы и их использование, а охотничье – как отрасль – основывается на использовании ресурсов охотничьих животных. Кроме того, охота является одним из основных и совершенно необходимых мер регулирования численности животных. При её исключении в силу вступают иные факторы смертности в популяциях животных, прежде всего, – болезни и повышение численности хищников [10, 11, 12]. Особо значима для динамики численности животных пространственная структура популяций [7, 8, 9], отражённая в их размещении [2, 4, 5]. Поэтому особое внимание уделялось при охотустройстве размещению и распространению животных [6], изучалось состояние охотничьих ресурсов в Южном Предбайкалье [3].

Со временем в природе происходит трансформация местообитаний животных, в т. ч. и под воздействием человека, меняется соотношение численности хищников и их жертв. В этой ситуации нельзя полагаться на гомеостаз в природе. Человеку приходится брать на себя контроль над поддержанием численности дичи на наиболее выгодном для хозяйства уровне. Реализовывать этот контроль можно через охотничье хозяйство [1]. Лесное и охотничье хозяйство призваны взаимодействовать и устранять возникающие противоречия.

Целью работы была характеристика лесных местообитаний охотничьих животных Качугского района и состояния их численности.

Материал и объект исследования. В качестве материала использованы ведомственные данные Качугского лесничества, располагающегося в границах Качугского района, и данные основных охотхозяйственных предприятий района по состоянию численности и использованию охотничьих ресурсов за 2017-2019 гг. Протяженность территории лесничества составляет с юга на север 180 км, с запада на восток - 150 км. По своей структуре и использованию лесов территория характерна для Южного Предбайкалья.

Результаты и обсуждение. Распределение территории лесничества по целевому назначению лесов на 2019 год представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Характеристика лесного фонда Качугского лесничества по целевому назначению на 2019 год, тыс. га (по ведомственным данным лесничества на основе материалов лесоустройства)

Виды лесов по целевому назначению	Площадь лесных земель				Площадь нелесных земель				
	Общая площадь лесов	Покрытые лесной растительностью		Не покрытые лесной растительностью	Пашни	Сенокосы	Пастбища	Воды	Прочие
		Всего	Покрытые лесной растительностью						
Всего лесов, в отношении которых проводилось лесоустройство	2293,37	2116,11	6,51	104,48	0,53	1,41	5,02	6,28	5,86
Защитные леса	517,69	482,3	0,21	8,92	0,097	0,57	1,56	2,68	21,77
Эксплуатационные леса	1775,68	1633,8	6,3	95,56	0,43	0,84	3,46	3,61	37,1

Судя по данным табл. 1 в 2019 году площадь защитных лесов составила 22,6 %, а эксплуатационных лесов - 77,4 %. Резервных лесов как категории в Качугском лесничестве нет.

Данные по площадям лесов преобладающих видов древесной растительности на 2019 г. представлены в табл. 2.

Судя по данным табл. 2, в составе лесного фонда лесничества преобладают хвойные породы, а среди них – лиственница.

Структура лесов по группам, полнотам и классам бонитета (продуктивности) представлена в табл. 3.

Судя по данным табл. 3, в лесном фонде Качугского лесничества доля молодняков составляет около одной десятой части (11,3%), средневозрастные леса занимают наибольшую долю, около половины площади (46,2%), приспевающие – 12,8%, а спелые и перестойные около трети (29,6%). Наибольшая доля средневозрастных лесов в лесном фонде объясняется ростом промышленных рубок к 1970-х гг.

Среди молодняков преобладают хвойные среднебонитетные; среди средневозрастных – хвойные тоже среднебонитетные; аналогично среди приспевающих и спелых с перестойными.

Таблица 2 – Распределение площади лесов Качугского лесничества по преобладающим породам на 2019 г., га (ведомственные данные на основе материалов лесоустройства)

Преобладающие древесные и кустарниковые породы	Площадь земель, занятых лесными насаждениями	Доля в процентах по площади	Средний возраст, лет
Сосна	164858	7,8	94
Ель	66982	3,2	90
Пихта	2380	0,1	76
Лиственница	1095739	51,8	116

Экология, охрана окружающей среды и природопользование

Кедр	360113	17,0	147
Итого хвойных	1690072	79,9	119
Берёза	221324	10,4	47
Осина	62604	3,0	51
Ивы древовидные	30	0	50
Итого мягколиственные	283958	13,4	48
Итого по основным лесообразующим породам	1974030	93,3	109
Берёзы кустарниковые	132328	6,3	15
Ивы кустарниковые	326	0	11
Кедровый стланик	9424	0,4	66
Итого по кустарникам	142078	6,7	18
Всего по древесным породам и кустарникам	2116108	100,0	-

Таблица 3 – Распределение площади лесов по группам пород, группам возраста и продуктивности на 2019 г., га (ведомственные данные на основе материалов лесоустройства)

Группы возраста	Площади лесов по группам пород и продуктивности							
	Бонитеты хвойных				Бонитеты мягколиственных			
	Высокобонитетные (II и выше)	Среднебонитетные	Низкобонитетные и непродуктивные	Итого	Высокобонитетные (II и выше)	Среднебонитетные	Низкобонитетные и непродуктивные	Итого
Молодняки	8032	185089	55172	248293	1576	29450	1051	32077
Средневозрастные	29485	406856	110990	547331	3840	107385	20025	131250
Приспевающие	8828	138708	19935	167471	1687	30221	4520	36428
Спелые и перестойные	62591	562676	101710	726977	3976	74483	5744	84203
Всего	108936	1293329	287807	1690072	11079	241539	31340	283958

В целом это может служить характеристикой условий обитания охотничьих животных, характеризовать условия обитания копытных животных как средние, т. к. доля молодняков, чрезвычайно важных для копытных, относительно невелика. По пушным видам – тоже как средние.

Сведения по рубкам леса, сокращающим площадь спелых и перестойных лесов и увеличивающих после возобновления площадь молодняков, представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Сведения по рубкам лесов в Качугском лесничестве за 2019-й г. (по данным лесничества)

Наименование показателя	Хвойное хозяйство		Мягколиственное хозяйство		Итого	
	Площадь, га	Объём ликвидной древесины, тыс. м ³	Площадь, га	Объём ликвидной древесины, тыс. м ³	Площадь, га	Объём ликвидной древесины, тыс. м ³

Экология, охрана окружающей среды и природопользование

Сплошные рубки	3140,6	579,8	118,8	20,7	3259,4	600,6
Выборочные рубки	113,3	3,8	-	-	113,3	3,8
Санитарные рубки	123,3	17,6	-	-	123,3	17,6
Рубки ухода	72,7	1,3	-	-	72,7	1,3
Рубки лесных насаждений на арендуемых участках по всем формам рубок	2412,3	479,3	118,8	20,7	2531,1	500,2
Рубки лесных насаждений, всего	5862,2	1081,8	237,6	41,5	6099,8	1123,4

Судя по данным табл. 4, наибольшие площади и объемы древесины получают при сплошных рубках (53,6%), при рубках лесных насаждений на арендуемых участках вырубается 44,3 % древесины от общего объема рубок, 2,1% приходится на выборочные, санитарные и рубки ухода.

Данные по использованию охотничьих ресурсов двумя основными охотпользователями представлены в табл. 5. Качугское РОИрОООиР характеризует зону любительской охоты, а Качугский ПОХ – промысловой.

Судя по материалам табл. 5, видно, что тенденции в добыче совпадают лишь частично. Это объясняется, прежде всего, преимущественным обитанием отдельных видов в той или иной зоне, а также динамикой численности отдельных видов (табл. 6). Несомненно, что в динамике численности отражается как воздействие на местообитания животных, так и использование ресурсов для охоты.

Анализ данных табл. 6 показывает разную динамику по численности одного и того же вида животных в охотхозяйствах по таким животным, как: соболь, рысь, медведь, рысь, косуля. За последние три года в этих хозяйствах произошло увеличение таких видов животных, как: лось, изюбрь, кабарга. Отрицательной динамики по одному и тому же виду животных одновременной в двух охотхозяйствах не наблюдалось. По волку наблюдалось к 2019 г. увеличения численности в зоне любительской охоты и сокращение в промысловой зоне при аналогичных тенденциях по добыче животных этого вида.

Таблица 5 – Добыча лимитируемых видов диких животных Качугского района за 2017-2019-й гг. (по данным охотничьих хозяйств)

Виды охотничьих животных	Качугское РОИрОООиР				ООО «Качугский ПОХ»			
	2017г	2018г.	2019г.	динамика	2017г	2018г.	2019г.	Динамика
Соболь	9	65	61	Сниж.	9	18	12	Сниж
Медведь бурый	145	12	11	Сниж.	71	89	58	Сниж
Барсук	2	3	4	Увел.	-	-	-	-

Экология, охрана окружающей среды и природопользование

Рысь	1	0	0	Сниж.	-	-	-	-
Благородный олень	11	16	19	Увел.	71	89	58	Сниж
Лось	4	4	0	Сниж	36	43	43	Стабил
Косуля	297	415	503	Увел.	89	107	79	Сниж
Кабарга	15	11	16	Увел	45	52	64	Увел
Дикий северный олень	-	-	-	-	43	39	52	Увел

Таблица 6 – Сведения о послепромысловой численности лимитируемых видов диких животных Качугского района за период с 2017 по 2019 год (по данным охотничьих хозяйств).

Виды охотничьих животных	Качугское РОИрОООиР				ООО «Качугский ПОХ»			
	2017г	2018г.	2019г.	Состояние популяции	2017г	2018г.	2019г.	Состояние популяции
Соболь	279	445	362	Снижение	712	556	798	Увеличение
Медведь	206	154	206	Увеличение	198	198	198	Стабильно
Барсук	35	40	40	Стабильное	-	-	-	-
Рысь	26	26	9	Снижение	10	14	41	Увеличение
Благородный олень	594	625	626	Увеличение	1320	1254	1502	Увеличение
Лось	224	190	256	Увеличение	717	680	865	Увеличение
Косуля	6883	7399	6843	Снижение	1494	1330	1655	Увеличение
Кабарга	305	417	445	Увеличение	1170	1315	1582	Увеличение
Дикий северный олень	-	-	-	-	338	490	458	Снижение

Заключение. К 2019-му году площадь защитных лесов Качугского лесничества составила 22,6 %, а эксплуатационных – лесов 77,4 %. Резервные леса в Качугском лесничестве отсутствуют. В составе лесных местообитаний лесничества преобладают хвойные породы, а среди них – лиственница.

В лесных местообитаниях Качугского лесничества доля молодняков составляет около одной десятой части (11,3%), средневозрастные леса занимают наибольшую долю, около половины площади (46,2%), приспевающие – 12,8%, а спелые и перестойные около трети (29,6%).

Среди молодняков преобладают хвойные среднебонитетные; среди средневозрастных – хвойные тоже среднебонитетные; аналогично среди приспевающих и спелых с перестойными. В целом это характеризует условия обитания копытных животных как средние, т. к. доля молодняков, исключительно важных для копытных, относительно невелика. По пушным видам местообитания в целом тоже средние, т.к. семеносущих

древостоев в возрастной структуре достаточно много, а это по пищевым цепям отражается на пушных видах.

Наибольшие площади и объемы древесины получают в Качугском лесничестве при сплошных рубках, при рубках лесов на арендуемых участках вырубается 44,3 % древесины от общего объема рубок, на выборочные, санитарные и рубки ухода приходится немного 2,1%.

Тенденции в добыче охотничьих животных на территории Качугского района совпадают лишь частично. Это объясняется, прежде всего, преимущественным обитанием отдельных видов в той или иной зоне охоты, а также динамикой численности отдельных видов. Отмечается разная динамика по численности одного вида животных по основным охотхозяйствам. Это касается таких животных, как: соболь, рысь, медведь, рысь, косуля. За последние три года в районе произошло увеличение численности таких видов животных, как: лось, изюбрь, кабарга. Отрицательной динамики по одному и тому же виду животных одновременной в двух основных охотхозяйствах не наблюдалось. По волку отмечено к 2019 г. увеличение численности в зоне любительской охоты и сокращение в промысловой зоне при аналогичных тенденциях по добыче животных этого вида.

Список литературы

1. Зуляр Ю.А. Проблемы организации охотничьего хозяйства в Байкальском регионе в 1970-х гг. /Ю.А. Зуляр/ в сборнике: Восьмые Байкальские международные социально-гуманитарные чтения в 2 томах: материалы Иркутский государственный университет 2015. С. 97-144
2. Китов А.Д. Дистанционные исследования охотничье-промысловых ресурсов/ А.Д. Китов, Д.Ф. Леонтьев// География и природные ресурсы. 2000. №3. С. 122-127.
3. Козлова Н.Ю. Охотничьи ресурсы Шелеховского района и их использование (Южное Предбайкалье) / Н.Ю. Козлова, Д.Ф. Леонтьев// Вестник ИрГСХА. 2019. №91. С.65-75.
4. Леонтьев Д.Ф. Пространственная организация промысловых млекопитающих в природных комплексах юга Восточной Сибири. Вестник КрасГАУ. 2009. №4 (31). С. 65-72.
5. Леонтьев Д.Ф. Ландшафтно-видовой подход к оценке размещения промысловых животных юга Восточной Сибири. Автореф. дисс. на соискан. учёной степени докт. биол. наук. КрасГАУ. Красноярск. 2009. 32 с.
6. Леонтьев Д.Ф. Ретроспектива и перспектива охотустройства юга Восточной Сибири. /Д.Ф. Леонтьев //В сб.: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы III международной научно-практич. конф. посвящ. 80-летию образования ИрГСХА. 2014. С. 267-272.
7. Наумов Н.П. Пространственные особенности и механизмы динамики численности наземных позвоночных /Н.П. Наумов// Журнал общей биологии. – 1965. – Т. 26. – №6. – С. 625-633.
8. Наумов Н.П. Некоторые проблемы популяционной биологии и охотничье хозяйство /Н.П. Наумов// Вопросы охотничьего хозяйства СССР. – М.: Колос. – 1965. – С. 13-18.
9. Наумов Н.П. Популяционная экология и охотничье хозяйство/Н.П. Наумов// Охота и охотничье хозяйство. – 1966. – № 3. – С. 14.

10. Одум Ю. Основы экологии /Ю. Одум – М. – 1975. – 740 с.
11. Шварц С.С. Эколого-популяционные основы ведения охотничьего хозяйства /С.С. Шварц// Тр. IX Международ. конгресса биологов-охотоведов. – М. – 1970. – С. 74.
12. Шварц С.С. Биологические основы охотничьего хозяйства /С.С. Шварц// Современное состояние и пути развития охотоведческой науки в СССР. – М. – 1974. – С. 9-11.

References

1. Zulyar YU.A. Problemy organizacii ohotnich'ego hozyajstva v Bajkal'skom regione v 1970-h gg. [Problems of organizing hunting farming the Baikal region in the 1970s.] v sbornike: Vos'mye Bajkal'skie mezhdunarodnye social'no-gumanitarnye chteniya v 2 tomah: materialy Irkutskij gosudarstvennyj universitet, 2015, pp. 97-144.
2. Kitov A.D., Leont'ev D.F. Distancionnye issledovaniya ohotnich'e-promyslovyh resursov [Remote studies of hunting and fishing resources] Geografiya i prirodnye resursy, 2000, no. 3. pp. 122-127.
3. Kozlova N.YU., Leont'ev D.F. Ohotnich'i resursy Shelekhovskogo rajona i ih ispol'zovanie (Yuzhnoe Predbaikal'e) [Hunting resources of the Shelekhovsky district and their use (South Predbaikalya)] Vestnik IrGSKHA, 2019, no. 91. pp.65-75.
4. Leont'ev D.F. Prostranstvennaya organizaciya promyslovyh mlekopitayushchih v prirodnyh kompleksah yuga Vostochnoj Sibiri [Spatial organization of commercial mammals in natural complexes of the south of Eastern Siberia]. Vestnik KrasGAU, 2009, no. 4 (31). pp. 65-72.
5. Leont'ev D.F. Landshaftno-vidovoj podhod k ocenke razmeshcheniya promyslovyh zhitovnyh yuga Vostochnoj Sibiri [Landscape-species approach to the assessment of the location of commercial animals in the south of Eastern Siberia]. Avtoref. diss. na soiskan. uchyon. stepeni dokt. biol. nauk. KrasGAU. Krasnoyarsk, 2009, p. 32
6. Leont'ev D.F. Retrospektiva i perspektiva ohotustrojstva yuga Vostochnoj Sibiri [Retrospective and prospect of hunting in the south of Eastern Siberia]. V sb.: Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii: Mat-ly III mezhdunarodnoj nauchno-praktich. konf. posvyashch. 80-letiyu obrazovaniya IrGSKHA, 2014, pp. 267-272.
7. Naumov N.P. Prostranstvennye osobennosti i mekhanizmy dinamiki chislennosti nazemnyh pozvonochnyh [Spatial features and dynamics of terrestrial vertebrates]. Zhurnaya obshchej biologii, 1965, vol. 26, no. 6, pp. 625-633.
8. Naumov N.P. Nekotorye problemy populyacionnoj biologii i ohotnich'e hozyajstvo [Some problems of population biology and hunting]. Voprosy ohotnich'ego hozyajstva SSSR. – М.: Kolos., 1965, pp. 13-18.
9. Naumov N.P. Populyacionnaya ekologiya i ohotnich'e hozyajstvo [Population ecology and hunting]. Ohota i ohotnich'e hozyajstvo, 1966, no. 3, p. 14.
10. Odum YU. Osnovy ekologii [Fundamentals of ecology]. М., 1975, 740 p.
11. Shvarc S.S. Ekologo-populyacionnye osnovy vedeniya ohotnich'ego hozyajstva [Ecological and population basics of hunting farming]. Tr. IX Mezhdunarod. kongressa biologov-ohotovedov. – М., 1970, p. 74
12. Shvarc S.S. Biologicheskie osnovy ohotnich'ego hozyajstva [Biological foundations of hunting farming]. Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya ohotovedcheskoj nauki v SSSR. – М., 1974, pp. 9-11.

Сведения об авторах

Леонтьев Дмитрий Федорович - доктор биологических наук, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве Института управления природными ресурсами–факультета охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский

государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89501320254, E-mail: ldf@list.ru)

Козлова Наталья Юрьевна - ведущий советник отдела охраны и регулирования использования объектов животного мира и среды их обитания министерства лесного комплекса Иркутской области (664003, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 28, тел. 89041188213, e-mail: kozlova_natalya_1993@mail.ru).

Information about the authors

Leontyev Dmitry Fedorovich - Doctor of Biological Sciences, Professor of Department of Technology in Hunting and Forestry. Institute of Natural Resources Management, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89501320254, E-mail: ldf@list.ru).

Kozlova Natalya Yurevna – Lead advisor of department protection and regulation of use objects fauna and environment their dwelling the ministry of a forest complex the Irkutsk region (28, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664003, tel. 89041188213, e-mail: kozlova_natalya_1993@mail.ru).

УДК 631.147(571.51)

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ АГРОБИОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Федотова А.С.

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет» г. Красноярск пр.
Мира 90, Красноярский край, Россия*

В статье приведены результаты радиоэкологического обследования агробиоценозов центральных районов Красноярского края. Исследования проведены в агробиоценозах с различным радиоэкологическим статусом. В работе приводится радиационная характеристика целинных почв сенокосно-пастбищных биогеоценозов, состав годовой поглощенной дозы облучения крупного рогатого скота. В результате работы установлено, что доза облучения животных в агробиоценозах центральных районов Красноярского края отличается значениями внешнего и внутреннего облучения в пастбищный период в светлое время суток. В результате расчета установлено, что суммарная доза воздействия (внешнее и внутренне облучение) у крупного рогатого скота в тестируемых агробиоценозах имела значения в диапазоне от 0.91 мЗв/год до 1.55 мГр/год. Согласно рекомендации научного комитета по атомной энергии при ООН, рассчитанные значения поглощенной дозы можно отнести к диапазону значений сверхмалых доз.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, крупный рогатый скот, малые дозы, поглощенная доза, мГр

RADIOECOLOGICAL SURVEY OF AGROBIOCENOES IN THE CENTRAL REGIONS OF KRASNOYARSKY KRAI

Fedotova A.S.

*FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", Krasnoyarsk, Mira Ave. 90,
Krasnoyarsk Territory, Russia*

The article presents the results of a radioecological survey of agrobiocenoses in the central regions of the Krasnoyarsk Territory. The studies were carried out in agrobiocenoses with different radioecological status. The paper presents the radiation characteristics of virgin soils of hay-pasture biogeocenoses, the composition of the annual absorbed dose of irradiation of cattle. As a result of the work, it was established that the dose of irradiation of animals in agrobiocenoses of the central regions of the Krasnoyarsk Territory differs in the values of external and internal irradiation during the grazing period during daylight hours. As a result of the calculation, it was found that the total exposure dose (external and internal irradiation) in cattle in the tested agrobiocenoses ranged from 0.91 mSv / year to 1.55 mGy / year. According to the recommendation of the UN Scientific Committee on Atomic Energy, the calculated values of the absorbed dose can be attributed to the range of values of ultra-low doses.

Key words: ionizing radiation, cattle, small doses, absorbed dose, mGy

Ионизирующее излучение входит в перечень факторов, оказывающих негативное действие на человека и биологические объекты. Активное использование ядерной энергии с середины XX века породило потенциальную опасность техногенной радиационной угрозы. За полувековой период использования атомных реакторов на них произошло более 300 аварий с выбросом в окружающую среду продуктов деления. В результате аварий и испытаний ядерного оружия, активно производимых в середине прошлого столетия, территория всей планеты была загрязнена техногенными радионуклидами. На территории РФ есть регионы с напряженной радиационной ситуацией, это определяется размещением радиационно-опасных объектов, Красноярский край относится к таким территориям.

На всей территории РФ реализуется постоянный радиационный мониторинг. На большей части Красноярского края радиационная обстановка оценивается как благополучная [3]. На территории края выявлено очаговое, точечное загрязнение поймы р. Енисей антропогенными радионуклидами в результате сброса вод охлаждения проточных реакторов ФГУП «Горно-химический комбинат» (ФГУП ГХК), расположенного в г. Железногорске [5, 4].

Для ФГУП ГХК в 2006 г. установлена зона наблюдения (ЗН), распространяющаяся на 20 км вокруг предприятия и пойму р. Енисей, на 1 000 км вниз по реке от г. Железногорска. В ЗН ФГУП «ГХК» находится 12 сельских населённых пунктов и г. Железногорск. На участке 1 000 км по пойме р. Енисей в границах ЗН расположено более 30 населённых пунктов.

В результате постоянного мониторинга радиационной ситуации на территории ЗН выявлены участки техногенного загрязнения в пойме р. Енисей. Установлено, что точечное загрязнение пойменных почв и донных отложений техногенными радионуклидами наблюдается на всем протяжении от Горно-химического комбината до Карского моря, загрязнение характеризуется пятнистостью и различным составом радионуклидов [2, 6, 9, 14].

В нашей стране, как и во всем мире, активно ведется работа по оценке миграционной активности техногенных радионуклидов в условиях естественных биосистем [1, 13]. Значительное количество работ посвящено оценке факторов и условий, влияющих на миграционную активность техногенных радионуклидов в условиях агробиоценозов [8, 10, 11]. В настоящее время достаточно много работ по моделированию миграционной активности техногенных радионуклидов на территориях РФ, загрязненных в результате аварий и испытаний ядерного оружия [6, 12, 15, 17, 18, 19].

В период с 2001 г. по 2009 г. оценены уровни техногенного загрязнения компонентов агробиоценозов, территориально принадлежащих ЗН ФГУП ГХК. Выявлена тесная корреляционная связь между уровнями загрязнения ^{137}Cs почв, грубых кормов и мясо-молочной продукции, производимой в условиях некоторых агробиоценозов. Посредством эмпирических уравнений линейной регрессии описана миграция ^{137}Cs [19].

Радиоэкологические исследования проводились согласно регламентирующим документам [7] в период 2016 – 2018 гг. на сенокосно-пастбищных участках трех населенных пунктов Красноярского края. Населенные пункты имеют различный радиоэкологический статус, с. Б. Балчуг и с. Момотово территориально принадлежат ЗН ФГУП ГХК.

Село Большой Балчуг находится на высокой (6.5...8.0 м) надпойменной террасе правого берега протоки р. Енисей, в 6 км от границы санитарно-защитной зоны ФГУП ГХК. Село Момотово расположено на удалении 183 км на север от г. Красноярска, на правом берегу р. Енисей. На пастбищных угодьях, расположенных на берегу р. Енисей, этих населенных пунктов выявлены участки с дополнительной техногенной нагрузкой, которая сформировалась в результате деятельности ФГУП ГХК.

Поселок Борск расположен в 50 км на север от г. Красноярска, этот населенный пункт является контрольным, почвы и вода этого пункта не имеют дополнительного техногенного и природного радиационного загрязнения.

В 2016, 2017 годах на территории сенокосно-пастбищных участков были проведены рекогносцировочные измерения γ -фона, выполнен контроль мощности дозы внешнего гамма-излучения. Для этих работ использовались поисковый радиометр СРП-68-01 и многофункциональный широкодиапазонный профессиональный дозиметр ДРГ-01Т1. На территории сенокосных и пастбищных участков был произведен отбор проб почвы и грубых кормов в пробах определялась удельная активность техногенных радионуклидов. Гамма – спектрометрия проб проводилась в геометрии сосуда Маринели в течении 3600с на гамма – спектрометрах «МКГБ-01 РАДЕК» и «Гамма-1С».

Дозы облучения крупного рогатого скота рассчитывались согласно ВП 13.73.13/12-00 «Оценка доз облучения сельскохозяйственных животных на территории, загрязненной радионуклидами». Основными факторами радиационного воздействия было принято внешнее гамма-излучение почвенных радионуклидов и внутренне облучение, обусловленное поступлением радионуклидов с кормом.

Статистическая обработка материала проведена методом вариационной статистики с помощью прикладных программ Microsoft Office Excel 2007. Различия параметров ХЛ считали достоверными при $P \leq 0.05$.

В результате исследования почв сенокосно-пастбищных участков получены следующие данные (табл.1).

Таблица 1 – Радиационная характеристика целинных почв сенокосно-пастбищных биогеоценозов

Показатель	Почвы сенокосные и пастбищных участков населенных пунктов		
	с. Б. Балчуг	с. Момотово	п. Борск
Общая площадь гамма – съемки, га	10	10	30
Количество точек гамма – съемки	69	55	68
Диапазон изменчивости гамма – фона, мкГр/ч	0.10...0.34	0.18...0.35	0.96...0.21
Среднее значение гамма – фона, мкГр/ч	0.18 ± 0.08	0.25 ± 0.05	0.13 ± 0.08
Количество проб	15	8	15
Диапазон изменчивости удельной активности ¹³⁷ Cs, в почвах, Бк/кг	11.6...326	54...254	3.3...40
Среднее значение удельной активности ¹³⁷ Cs, в почвах, Бк/кг	166.69 ± 33.09***	127.43 ± 33.19***	14.27 ± 1.20

Примечание *** $P < 0.001$

Согласно «Критериям оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия», принятым в 1992 г., ситуация на селитебных территориях с максимальной дозой до 20 мкР/ч характеризуется как относительно удовлетворительная. При МД от 200 до 400 мкР/ч ситуация относится к чрезвычайной, более 400 мкР/ч – к экологическому бедствию.

В Красноярском крае с 2013 г. действуют региональные нормативы качества окружающей среды в области обеспечения радиационной безопасности «Допустимые уровни радиационного загрязнения окружающей среды на территории Красноярского края» (табл.2).

Таблица 2 – Нормативы качества окружающей среды

Региональные допустимые уровни	Допустимые значения	
	γ-фон,	Удельная активность, Бк/кг

	мкГр/ч	¹³⁷ Cs	²³⁹ Pu
Уровень регистрации	0.20...<0.30	35...<300	2...< 10
Уровень исследования	0.30...<0.65	300...<1500	10...< 50
Уровень вмешательства	≥ 0.65	≥ 1 500	≥ 50

Соответственно региональным нормативам (табл. 2) мощность дозы гамма-фона на сенокосно-пастбищных участках с. Б. Балчуг составляет 0.18 мкГр/ч, что ниже допустимого «уровня регистрации», установленного региональными нормативами качества окружающей среды. Однако установлено, что удельная активность ¹³⁷Cs в почвах сенокосно-пастбищных участков с. Б. Балчуг в 11.7 раза (критерий Стьюдента P<0.001), с. Момотово в 8.9 раза превышает аналогичный показатель для почв п. Борск (табл. 1). На сенокосно-пастбищных участках с. Б. Балчуг, согласно региональным нормативам качества окружающей среды в области обеспечения радиационной безопасности, необходимо осуществлять периодический контроль радиационной обстановки.

Сельскохозяйственные животные имели близкий по составу рацион, отличием рационов являлась концентрация ¹³⁷Cs. Удельная активность ¹³⁷Cs в траве пастбищных угодий с. Б.Балчуг составила 54 ± 3,5 Бк/кг, в с. Момотово – 92,0 ± 23,1 Бк/кг, в п. Борск 14,9 ± 2,3 Бк/кг. Удельная активность ¹³⁷Cs в сене разнотравном с. Б.Балчуг составила 14,9 ± 0,71 Бк/кг, в с. Момотово – 16,7 ± 0,94 Бк/кг, в п. Борск 7,1 ± 0,94 Бк/кг.

Согласно ВП 13.73.13/12-00 для оценки степени радиационного воздействия на организм сельскохозяйственных животных используют поглощенные дозы внешнего и внутреннего облучения, состав годовой поглощенной дозы сельскохозяйственных животных представлен в табл.3.

Как видно из данных таблицы доза облучения животных в населенных пунктах отличается значениями внешнего и внутреннего облучения в пастбищный период в светлое время суток. Внешнее облучения определяется различным γ-фоном на пастбищных участках (табл.1), внутренне облучение различной концентрацией ¹³⁷Cs в зеленом корме.

Таблица 3 – Состав годовой поглощенной дозы облучения

Составляющие поглощенной дозы, мГр	Населенный пункт		
	с. Б. Балчуг	с. Момотово	п. Борск
Внешнее облучение в пастбищный период в светлое время суток, мГр/год	0.37	0.35	0.15
Внешнее облучение в пастбищный период в ночное время, мГр/год	0.23	0.19	0.14
Внешнее облучение в стойловый период, мГр/год	0.94	0.77	0.62
Внутренне облучение в пастбищный период, мГр/год	0.0062	0.0105	0.0014
Внутренне облучение в стойловый период,	0.0069	0.0077	0.0033

мГр/год			
Суммарная годовая поглощенная доза, мГр/год	1.55	1.33	0.91

В результате расчета доз облучения установлено, что суммарная доза воздействия (внешнее и внутренне облучение) у крупного рогатого скота в с. Б.Балчуг составила 1.55 мГр/год, в с. Момотово – 1.33 мГр/год, в п. Борск – 0.91 мЗв/год. В п. Борск величина дозы техногенного воздействия находилась в пределах значений, характеризующих глобальный техногенный фон, который регистрируется на всей территории края. Доза техногенного воздействия на сельскохозяйственных животных в населенных пунктах с. Б. Балчуг и с. Момотово в 1.7 и 1.5 раз соответственно превышала значения по п. Борск. Значение эквивалентной дозы техногенного воздействия на сельскохозяйственных животных в населенных пунктах с. Б. Балчуг и с. Момотово относится к диапазону значений сверхмалых доз, согласно рекомендации научного комитета по атомной энергии при ООН.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-44-240004 p_a

Список литературы

1. *Absalom JP, Young SD, Crout NMJ., et al.* Predicting the transfer of radiocaesium from organic soils to plants using soil characteristics. *Environmental Radioactivity*. 2001; 52: 31–43.
2. *Вакуловский С.М.* Накопление ³²P в рыбе Енисея и реконструкция дозы облучения населения / *С.М. Вакуловский, А.И. Крышев А.И, Э. Г. Тертышник и др.* //Атомная энергия. – 2004. – Т.97. – Вып.1. – С.61–67.
3. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2016 году» — Красноярск, 2017.
4. *Григорьев А.И.* Особенности формирования доз в населенных пунктах, расположенных на берегах Енисея в зоне наблюдения Горно-химического комбината /*А.И. Григорьев, Л.В. Панкратов, Ю.С. Ревяко и др* // Радиэкология XXI века: материалы Международной научно-практической конференции Красноярск 14-16 мая 2012 года. Красноярск: СФУ, 2012. С.235-246.
5. Доклад межведомственной комиссии по комплексному анализу радиэкологической, социально-экономической и санитарно-эпидемиологической обстановки в регионе города Железногорска Красноярского края. – Красноярск, 1993.
6. *Кругликов Б.П.* Физиологическое состояние и продуктивные качества сельскохозяйственных животных, длительно содержащихся на загрязненной радионуклидами территории /*Б.П. Кругликов и др.* // Первая Всесоюзная конференция Ядерного общества СССР. Обнинск 26-29 июня 1990 г.: Сб. докл. - М., 1990. - Т. 2. - С. 96-98.
7. МУ 13.5.13-00. Организация государственного радиэкологического мониторинга агроэкосистем в зоне воздействия радиационно-опасных объектов. – М.: ВНИИСХРАЭ, 2000. – 28с.
8. *Мустафина Д.Г.* Миграция радионуклидов в биологической цепи «почва – вода – растения» /*Д.Г. Мустафина* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4(48). – С. 151–153.

9. Носов А.В. Анализ радиационной обстановки на р. Енисей после снятия с эксплуатации прямоточных реакторов Красноярского ГХК / А.В. Носов, А.М. Мартынова // Атомная энергия. – 1996. – Т.81. – Вып. 3. – С.226-232.
10. Nisbet AF, Shaw S. Summary of a 5-year lysimeter study on the time-dependent transfer of ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ and ^{241}Am to crops from three contrasting soil types. Journal of Environmental Radioactivity. 1993; 23: 1–17.
11. Окунев А.М. Особенности накопления некоторых техногенных радионуклидов в кормовых культурах на типовых почвах юга Тюменской области /А.М. Окунев, Л.И. Мерзляков // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. – 2015. – № 1(51). – С. 144–146.
12. Подоляк А.Г. Прогнозирование накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в травостоях основных типов лугов Белорусского Полесья по агрохимическим свойствам почв /А.Г. Подоляк, С.Ф. Тимофеев, Н.В. Гребеницкова и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005. – № 1. – С. 100-111.
13. Rigol A, Vidal M., Rauret G, Rigol A. An overview of the effect of organic matter on soil-radiocaesiuminteracriion: implicationis in root uptake. Journal of Environmental Radioactivity. 2001; 59: 191–216.
14. Simon SL, Graham JC, Terp SD. Uptake of ^{40}K and ^{137}Cs in native plants of the Marshall Islands. Journal of Environmental Radioactivity. 2002; 59: 223–243.
15. Стародубов А.В. Особенности миграции техногенных радионуклидов в загрязненных ландшафтах Брянской области / А.В. Стародубов, А.Е. Бахур, Л.А. Березина и др. // Разведка и охрана недр. – 2005. – № 4. – С. 73–75.
16. Сухоруков Ф.В. Закономерности распределения и миграция радионуклидов в долине реки Енисей / Ф.В. Сухоруков, А.Г. Дегерменджи, В.М. Белолипецкий и др. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2004. - 286 с.
17. Фрид А.С. Миграция как один из показателей буферности ландшафта к загрязнению радиоцезием /А.С. Фрид // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005. – Т. 45. – № 3. – С. 236-240.
18. Шубина О.А. Моделирование миграции ^{137}Cs в агроэкосистемах в условиях проведения защитных и реабилитационных мероприятий /О.А. Шубина, С.В. Фесенко // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44. – № 5. – С. 591-602.
19. Федотова А.С. Миграционная способность техногенных радионуклидов в агробиоценозах лесостепной зоны Красноярского края / А. С. Федотова. - Красноярск: Красноярск. гос. аграрн. ун-т, 2017. 138с.

References

1. Absalom JP, Young SD, Crout NMJ., et al. Predicting the transfer of radiocaesium from organic soils to plants using soil characteristics. Environmental Radioactivity. 2001; 52: pp31–43.
2. Vakulovsky S.M., Kryshev A.I., Tertyshnik E.G. and others. Accumulation of ^{32}P in fish of the Yenisei and reconstruction of the radiation dose of the population // Atomic energy. - 2004. - Т.97. - Issue 1. pp.61–67.
3. State report "On the state and protection of the environment in the Krasnoyarsk Territory in 2016" - Krasnoyarsk, 2017. - p.
4. Grigoriev AI, Pankratov LV, Revyako Yu.S., et al. Features of the formation of doses in settlements located on the banks of the Yenisei in the observation zone of the Mining and Chemical Combine // Radioecology of the XXI century: materials of the International Scientific -practical conference Krasnoyarsk May 14-16, 2012. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2012.S. 235-246.
5. Report of the interdepartmental commission on a comprehensive analysis of the radioecological, socio-economic and sanitary-epidemiological situation in the region of the city of Zheleznogorsk, Krasnoyarsk Territory. – Krasnoyarsk, 1993.

6. Kruglikov B.P. et al. Physiological state and productive qualities of farm animals kept for a long time on the territory contaminated with radionuclides // First All-Union Conference of the USSR Nuclear Society. Obninsk June 26-29, 1990: Sat. report - M., 1990. T. 2. S. 96-98.
7. MU 13.5.13-00. Organization of state radioecological monitoring of agroecosystems in the area affected by radiation hazardous objects. - M.: VNIISKHRAE, 2000. -- 28p.
7. MU 13.5.13-00. Organization of state radioecological monitoring of agroecosystems in the area affected by radiation hazardous objects. - M.: VNIISKHRAE, 2000. -- 28p.
8. Mustafina D.G. Migration of radionuclides in the biological chain "soil - water - plants" // News of the Orenburg State Agrarian University. - 2014. - No. 4 (48). - S. 151-153.
9. Nosov A.V., Martynova A.M. Analysis of the radiation situation on the river. Yenisei after decommissioning of once-through reactors of the Krasnoyarsk Mining and Chemical Combine // Atomic Energy. - 1996. - T.81. - issue 3. - S.226-232.
10. Nisbet AF, Shaw S. Summary of a 5-year lysimeter study on the time-dependent transfer of ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ and ^{241}Am to crops from three contrasting soil types. Journal of Environmental Radioactivity. 1993; 23: 1-17.
11. Okunev A.M., Merzlyakov L.I. Features of the accumulation of some technogenic radionuclides in fodder crops on typical soils in the south of the Tyumen region // Izvestiya Orenburgskogo gos. agrarian university. - 2015. - No. 1 (51). - S. 144-146.
12. Podolyak A.G., Timofeev S.F., Grebenshchikova N.V. Predicting the accumulation of ^{137}Cs and ^{90}Sr in herbage of the main types of meadows in the Belarusian Polesse by the agrochemical properties of soils // Radiation Biology. Radioecology. - 2005. - No. 1. - S. 100-111.
13. Rigol A, Vidal M, Rauret G, Rigol A. An overview of the effect of organic matter on soil-radiocaesium interaction: implications in root uptake. Journal of Environmental Radioactivity. 2001; 59: 191-216.
14. Simon SL, Graham JC, Terp SD. Uptake of ^{40}K and ^{137}Cs in native plants of the Marshall Islands. Journal of Environmental Radioactivity. 2002; 59: 223-243.
15. Starodubov A.V., Bakhur A.E., Berezina L.A. et al. Features of migration of technogenic radionuclides in contaminated landscapes of the Bryansk region // Exploration and protection of mineral resources. - 2005. - No. 4. - P. 73-75.
16. Sukhorukov F.V., Degermendzhi A.G., Belolipetskiy V.M. and others. Regularities of distribution and migration of radionuclides in the valley of the Yenisei River. Novosibirsk: Publishing house of the SB RAS, branch "Geo", 2004. 286 p.
17. Fried A.S. Migration as one of the indicators of landscape buffering to radiocaesium contamination // Radiats. biology. Radioecology. - 2005. - T. 45. - No. 3. - S. 236-240.
18. Shubina O.A., Fesenko S.V. Modeling of ^{137}Cs migration in agroecosystems under conditions of protective and rehabilitation measures // Radiats. biology. Radioecology. - 2004. - T. 44. - No. 5. - S. 591-602.
19. Fedotova A.S. Migration capacity of technogenic radionuclides in agrobiocenoses of the forest-steppe zone of the Krasnoyarsk Territory. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk. state agrarian un-t, 2017. 138p.

Сведения об авторе

Федотова Арина Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных института Прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет (660047 Россия, Красноярский край, г. Красноярск пр. Мира 90, тел. 89029477756, e-mail: krasfas@mail.ru).

Information about the author

Fedotova Arina Sergeevna - candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Obstetrics and Physiology of Farm Animals,

Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine, Krasnoyarsk State Agrarian University (660047 Russia, Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Mira Ave. 90, tel. 89029477756, e-mail:krasfas@mail.ru).

УДК 504.75

ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ *PADUS AVIUM* MILL., УЧАСТВУЮЩЕЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ИРКУТСКА

Г. В. Чудновская, О. В. Чернакова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Приведены данные по состоянию развития *Padus avium* Mill. в зеленых насаждениях г. Иркутска в зависимости от влияния автомобильного транспорта по флуктуирующей асимметрии ее листьев, собранных в 2018-2020 годах в период окончания их развития на пробных площадках расположенных вдоль автомобильных дорог с различной интенсивностью движения транспорта, в селитебной и рекреационной зонах и в естественных местообитаниях. Величину расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка можно использовать в качестве основного индикатора по оценке состояния развития *P. avium* от воздействия автомобильных выбросов. Коэффициент увеличения средневзвешенных значений стабильности развития между площадками с рекреационных зон, лесного массива и вдоль транспортных магистралей составляет 1,29, у деревьев, произрастающих на придомовых территориях - в среднем 1,17. Величина коэффициентов возрастает с уменьшением расстояния до транспортного потока. Полученные показатели стабильности развития свидетельствуют о средней устойчивости *P. avium* к антропогенным воздействиям. У деревьев, произрастающих в жилом пространстве, коэффициент увеличения средневзвешенных значений стабильности развития позволяет оценить данный вид как высокоустойчивый для данных условий обитания и рекомендовать применение черемухи обыкновенной в озеленении селитебной зоны.

Ключевые слова: стабильность развития, флуктуирующая асимметрия, *Padus avium* Mill., автомобильный транспорт, качество среды.

INDICATORS OF STABILITY OF DEVELOPMENT OF *PADUS AVIUM* MILL. PARTICIPATING IN LANDSCAPING OF IRKUTSK

G. V. Chudnovskaya, O. V. Chernakova

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

Data on the state of development of *Padus avium* Mill are given in green areas of Irkutsk from the influence of road transport by the fluctuating asymmetry of its leaves collected in 2018-2020 during the end of their development at test sites located along highways with different traffic intensity, in residential and recreational areas and in natural habitats. The value of the distance between the bases of the first and second veins of the second order can be used as the main indicator for assessing the state of development of *P. avium* from the effects of car emissions. The coefficient of increase in the weighted average values of development stability between sites with recreational areas, woodlands and along transport highways is 1.29, and for trees growing in the adjacent territories - an average of 1.17. The value of the coefficients increases depending on the distance to the traffic flow. The

obtained indicators of development stability indicate the average resistance of *P. avium* to anthropogenic influences. At the same time, for trees growing in a residential area, the coefficient of increase in the weighted average values of development stability allows us to evaluate this species as highly resistant to these habitat conditions and recommend the use of *P. avium* in landscaping residential areas.

Keywords: stability of development, fluctuating asymmetry, *Padus avium* Mill., automobile transport, environmental quality.

Введение. При подборе видов древесных растений участвующих в озеленения городских и сельских поселений в первую очередь принимают во внимание уровень их способности выполнять защитную функцию, направленную на оздоровление атмосферного воздуха от воздействия промышленных предприятий и транспортной нагрузки. Кроме того, немаловажную роль имеют декоративные особенности конкретного вида и его способность успешно противостоять климатическим условиям территории. Несомненно, *Padus avium* Mill., аборигенному для Восточной Сибири виду в полной мере присущи эти качества, вследствие чего, он широко представлен в зеленом строительстве г. Иркутска.

Цель исследований: оценить состояние развития *P. avium* в зеленых насаждениях г. Иркутска в зависимости от уровня влияния автомобильного транспорта по флуктуирующей асимметрии ее листьев.

Методика исследований. Сбор материала производился в 2018-2020 годах в период окончания развития листовых пластинок (третья декада августа - сентябрь). Для изучения состояния развития *P. avium* было заложено 12 пробных площадок. Пять из них расположены вдоль автомобильных дорог с различной интенсивностью движения транспорта, четыре - в жилебной, три - в рекреационной зонах. Кроме этого, для сравнения показателей флуктуирующей асимметрии экземпляров, произрастающих на урбанизированной территории и в естественных местообитаниях с целью определения нулевой точки асимметрии, был произведен сбор материала в лесном массиве около п. Никольск Иркутского района. На каждой площадке было собрано по 50 листьев, у которых фиксировали по 6 четко определяемых промеров с их левой и правой стороны (рис.).

Для оценки уровня стабильности развития древесных видов растений по флуктуирующей асимметрии листьев использована разработанная нами шкала коэффициентов на основе закономерностей оценки качества среды по степени нарушения *Betula pendula* Roth, утвержденная в рекомендациях МПР России [3]. За точку отчета взяты показатели мест произрастания с наименьшим влиянием техногенного воздействия. Для характеристики условно нормального хода развития коэффициент увеличения составляет от 1 до 1,11, величина от 1,12 до 1,24 показывает высокую устойчивость к антропогенной нагрузке, от 1,25 до 1,35 - среднюю, а выше данного значения - низкую.

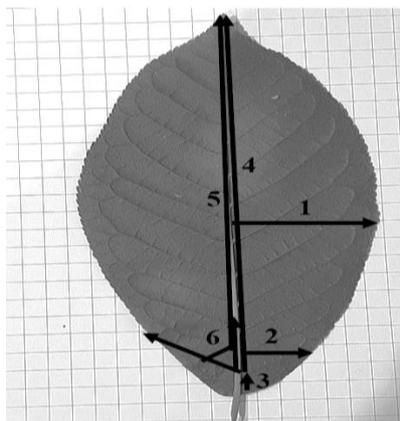


Рисунок - Промеры листовых пластинок для оценки флуктуирующей асимметрии:

- 1 – ширина половинки листовой пластинки, измеренная на середине ее длины;
- 2 – ширина половинки листовой пластинки, измеренная от основания третьей жилки второго порядка;
- 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
- 4 – расстояние от основания второй жилки второго порядка до вершины листовой пластинки;
- 5 – расстояние от основания третьей жилки второго порядка до вершины листовой пластинки;
- 7 – угол между центральной жилкой и второй жилкой второго порядка

Результаты и обсуждение. Для каждого собранного листа вычислена величина флуктуирующей асимметрии всех признаков как разницу между значениями левой и правой половинок поделенную на их сумму. Рассчитанные средние показатели по отдельным признакам приведены в таблице 1.

Величины изменчивости средних по различиям отдельных признаков у черемухи обыкновенной демонстрируют, что у подавляющего большинства площадок больше всего варьирует величина расстояния между основаниями первой и второй жилок второго порядка и ее можно использовать в качестве основного индикатора по оценке состояния развития данного вида от воздействия автомобильных выбросов. Меньше всего на всех учетных площадках варьируют значения углов между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

Таблица 1 - Средние показатели флуктуирующей асимметрии листовых пластинок *Padus avium* Mill. по учтенным признакам

№ площадки	Описание места сбора	№ признака	Средние показатели флуктуирующей асимметрии по учтенным признакам, $A_S \pm m_{A_S}$	Коэффициент вариации, С, %	Критерий достоверности, t
1	2	3	4	5	6
1	ул. Байкальская, у дороги с интенсивностью движения автотранспорта – 2000-6000 авт./час.	1	0,018±0,00246	96,53	7,32
		2	0,051±0,00719	99,64	7,09
		3	0,091±0,01811	140,70	5,02
		4	0,004±0,00077	136,70	5,19
		5	0,006±0,00100	117,28	6,00
		6	0,048±0,00525	77,29	9,14
2	ул. 1 Советская, 5 м от дороги с интенсивностью движения автотранспорта – 2000-6000 авт./час.	1	0,017±0,00261	108,44	6,51
		2	0,052±0,00702	95,50	7,41
		3	0,098±0,01788	129,01	5,48
		4	0,004±0,00070	124,10	5,71
		5	0,007±0,00092	92,83	7,61

Экология, охрана окружающей среды и природопользование

		6	0,041±0,00495	85,31	8,28
3	ул. Гоголя, 5 м от дороги с интенсивностью движения автотранспорта – 1500-2000 авт./час.	1	0,025±0,00347	98,12	7,20
		2	0,054±0,00752	98,50	7,18
		3	0,096±0,01641	120,85	5,85
		4	0,007±0,00145	146,19	4,83
		5	0,010±0,00140	99,33	7,14
		6	0,036±0,00477	93,74	7,55
4	ул. Депутатская, у дороги с интенсивностью движения автотранспорта – 1500-2000 авт./час.	1	0,018±0,00335	131,56	5,37
		2	0,050±0,00688	97,28	7,27
		2	0,077±0,02013	184,88	3,83
		3	0,004±0,00070	124,00	5,71
		4	0,008±0,00102	90,12	7,84
		5	0,036±0,00401	78,71	8,98
5	ул. Депутатская, 10 м от дороги с интенсивностью движения автотранспорта – 1500-2000 авт./час.	1	0,018±0,00246	96,53	7,32
		2	0,051±0,00719	99,64	7,09
		3	0,091±0,01811	140,70	5,02
		4	0,004±0,00077	136,70	5,19
		5	0,006±0,00100	117,28	6,00

Продолжение таблицы 1

		6	0,048±0,00525	77,29	9,14
6	м-н Солнечный, двор физкультурного колледжа, 300 м от дороги ул. интенсивностью движения автотранспорта – 2000-6000 авт./час.	1	0,018±0,00323	126,71	5,57
		2	0,051±0,00648	89,84	7,87
		3	0,094±0,01504	113,17	6,25
		4	0,008±0,00101	89,64	7,92
		5	0,011±0,00122	78,44	9,02
		6	0,023±0,00273	83,79	8,42
7	ул. 4 Советская, двор с автомобильной стоянкой	1	0,012±0,00238	140,35	5,04
		2	0,054±0,00829	108,60	6,51
		3	0,101±0,01555	108,86	6,50
		4	0,006±0,00086	100,72	6,98
		5	0,013±0,00177	96,36	7,34
		6	0,016±0,00210	92,70	7,62
8	м-н Солнечный, двор со сквозным движением автотранспорта интенсивностью 60 авт./час.	1	0,010±0,00189	133,82	5,29
		2	0,052±0,00814	110,74	6,39
		3	0,047±0,01096	164,48	4,29
		4	0,004±0,00075	133,12	5,33
		5	0,007±0,00108	109,16	6,48
		6	0,029±0,00401	97,69	7,23
9	ул. Трудовая, двор с незначительным движением автотранспорта, 300 м от дороги по ул. Депутатская с интенсивностью движения автотранспорта - 1500-2000 авт./час.	1	0,011±0,00177	113,79	6,21
		2	0,050±0,00750	106,05	6,67
		3	0,062±0,01746	199,13	3,55
		4	0,003±0,00055	129,10	5,45
		5	0,005±0,00086	121,86	5,81
		6	0,049±0,00531	76,63	9,23
10	Лисихинский парк, автотранспорт на территории отсутствует	1	0,010±0,00179	126,32	5,59
		2	0,030±0,00455	107,28	6,59
		3	0,047±0,01077	162,00	4,36
		4	0,006±0,00075	87,90	8,00
		5	0,010±0,00137	96,90	7,30
		6	0,036±0,00403	79,10	8,93
11	Историко-мемориальный комплекс «Иерусалимская гора», автотранспорт на территории отсутствует	1	0,012±0,00217	128,14	5,53
		2	0,048±0,00746	109,87	6,43
		3	0,057±0,01360	168,73	4,19
		4	0,002±0,00040	142,50	5,00
		5	0,005±0,00040	113,06	7,99
		6	0,037±0,00435	83,09	8,51
12	Парк курорта Ангара,	1	0,009±0,00175	137,59	5,14

	автотранспорт на территории отсутствует	2	0,042±0,00590	99,26	7,12
		3	0,053±0,01169	155,91	4,53
		4	0,005±0,00069	97,82	7,25
		5	0,009±0,00107	84,09	8,41
		6	0,044±0,00514	82,60	8,56
13	п. Никольское, лес	1	0,011±0,00272	175,12	4,04
		2	0,057±0,00718	89,06	7,94
		3	0,065±0,01452	157,95	4,48
		4	0,003±0,00062	145,00	4,84
		5	0,007±0,00110	110,84	6,36
		6	0,026±0,00416	113,77	6,25

Величины показателей стабильности развития *P. avium* каждой учетной площадки (средние коэффициентов флуктуирующей асимметрии) по учетным признакам всех собранных на них листьев приведены в таблице 2.

С. В. Попова, В. А. Дубровская [4] и Ю. О. Шеходанова, Л. Н. Сунцова [10] оценивают *P. avium* в условиях г. Красноярска как среднеустойчивый вид, который может эффективно использоваться в озеленении и выполнять санитарно-гигиеническую функцию. При этом А. Е. Максименко, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков, по результатам исследований, проведенным также в г. Красноярске указывают, что данный вид подвержен стрессирующим воздействиям, вызывающим изменения гомеостаза и не рекомендуют высаживать его вблизи автомобильных дорог [1, 2].

Таблица 2 – Показатели стабильности развития *Padus avium* Mill. на пробных площадках

Зоны произрастания	№ учетной площадки	Показатели стабильности развития	Коэффициент вариации, С, %	Критерий достоверности, t
Транспортная	1	0,036±0,00379	74,41	9,50
	2	0,029±0,00310	75,49	9,35
	3	0,038±0,00421	78,25	9,50
	4	0,032±0,00381	84,17	8,40
	5	0,034±0,00380	79,01	8,95
Селитебная	6	0,034±0,00466	96,96	7,30
	7	0,034±0,00308	63,96	11,04
	8	0,025±0,00243	68,82	10,29
	9	0,030±0,00392	92,47	7,65
Рекреационная	10	0,023±0,00289	88,96	7,96
	11	0,027±0,00318	83,21	8,49
	12	0,027±0,00258	67,44	10,47
Естественная	13	0,028±0,00303	76,62	9,24

Полученные нами показатели стабильности развития *P. avium* на учетных площадках разного уровня воздействия автомобильного транспорта, позволяют оценить данный вид как среднеустойчивый к антропогенным нагрузкам. Коэффициент увеличения средневзвешенных

значений данного показателя между площадками с рекреационных зон, а также лесного массива и вдоль транспортных магистралей составляет 1,29. При этом у деревьев, произрастающих на придомовых территориях, показатели стабильности развития возрастают менее значительно: от 1,09 до 1,48, в среднем 1,17, то есть можно говорить о успешности применения черемухи обыкновенной в озеленении селитебной зоны [5]. Величина коэффициентов возрастает с уменьшением расстояния до транспортного потока. Данную особенность также отмечают Е. П. Черных, Г. Г. Первышина, О. В. Гоголева для Красноярского края [7 - 9].

Проведенное изучение сезонных изменений показателей флуктуирующей асимметрии листьев *R. avium* выявило, что значения интегрального показателя стабильности развития варьировало от начала до конца вегетации на уровне 34,8%. Вызвано это увеличением более чем в два раза разницы в расстояниях между основаниями первой и второй жилок второго порядка у левой и правой половинок листовых пластинок из-за растянутого процесса роста листьев. В связи с этим сбор материала для определения флуктуирующей асимметрии лучше производить в момент полной остановки роста ее листьев – в конце августа - сентябре [6]. Повышенные значения показателей средних по различиям и стабильности развития *R. avium*, произрастающей в естественных местообитаниях в сравнение с данными из рекреационных зон города вызваны тем обстоятельством, что рост под пологом леса, в условиях пониженной освещенности и конкуренции с другими растениями, привел к ее угнетенному состоянию.

Выводы. Показатели флуктуирующей асимметрии листьев позволяют оценить показатели стабильности развития *Padus avium* Mill. на различных по уровню влияния автомобильного транспорта местообитаниях.

Полученные показатели стабильности развития свидетельствуют о средней устойчивости *R. avium* к антропогенным воздействиям. При этом у деревьев, произрастающих в жилом пространстве, коэффициент увеличения средневзвешенных значений стабильности развития позволяет оценить данный вид как высокоустойчивый для данных условий обитания.

Список литературы

1. Максименко А. Е. Изучение биометрических показателей годичных побегов черемухи обыкновенной, произрастающей в различных районах города Красноярска / А. Е. Максименко, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (Красноярск, 9 декабря 2016 г.) / Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2016. – С. 25-27.
2. Максименко А. Е. Оценка экологического состояния среды по асимметрии листьев черемухи обыкновенной, произрастающей в различных районах города Красноярска / А. Е. Максименко, Л. Н. Сунцова, Е. М. Иншаков // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : Сборник статей по материалам Всероссийской

научно-практической конференции (Красноярск, 9 декабря 2016 г.) / Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2016. – С. 49-51.

3. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур) // Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003 № 660. - М.: Наука, 2003. - 24 с.

4. *Попова С. В.* Изучение состояния клена ясенелистного и черемухи обыкновенной, произрастающих в различных условиях г. Красноярска / *С. В. Попова, В. А. Дубровская* // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Красноярск, 19 мая 2017 г.) / ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2017. – С. 49-50.

5. *Чернакова О. В.* Влияние автомобильного транспорта на флуктуирующую асимметрию листьев представителей рода *Padus* / *О. В. Чернакова, Г. В. Чудновская* // Вестник ИрГСХА. – 2019. - № 91. - С. 92-100.

6. *Чернакова О. В.* Сезонные изменения показателей флуктуирующей асимметрии листьев древесных пород на урбанизированной территории / *О. В. Чернакова, Г. В. Чудновская* // Вестник ИрГСХА. – 2019. - № 93. - С. 103-112.

7. *Черных Е. П.* Экологическая оценка влияния автотранспорта на флуктуирующую асимметрию листьев черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.) / *Е. П. Черных, Г. Г. Первышина, О. В. Гоголева* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. - № 12 (87). – С. 137-141.

8. *Черных Е. П.* Оценка экологического благополучия территории г. Красноярска с использованием черемухи обыкновенной в качестве биоиндикатора / *Е. П. Черных, Г. Г. Первышина, О. В. Гоголева* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. - № 1 (88). – С. 96-100.

9. *Черных Е. П.* Оценка экологического состояния территории Красноярского края методом флуктуирующей асимметрии листьев черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.) / *Е. П. Черных, Г. Г. Первышина, О. В. Гоголева* // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. - № 2 (89). – С. 84-88.

10. *Шеходанова Ю. О.* Оценка состояния насаждений черемухи обыкновенной в условиях города Красноярска / *Ю. О. Шеходанова, Л. Н. Сунцова* // Инновации в химико-лесном комплексе: тенденции и перспективы развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Красноярск, 25-26 апреля 2018 г.) / ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологии имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2018. – С. 91-93.

References

1. Maksimenko A.E., Suncova L.N., Inshakov E.M. *Izuchenie biometricheskikh pokazatelej godichnyh pobegov cheremuhi obyknovennoj, proizrastayushchej v razlichnyh rajonah goroda Krasnojarska* [Study of biometric indicators of annual shoots of common bird cherry growing in various districts of the city of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 25-27.

2. Maksimenko A.E., Suncova L.N., Inshakov E.M. *Ocenka ekologicheskogo sostoyaniya sredy po asimmetrii list'ev cheremuhi obyknovennoj, proizrastayushchej v razlichnyh rajonah goroda Krasnojarska* [Assessment of the ecological state of the

environment based on the asymmetry of the leaves of the common bird cherry growing in various districts of the city of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, 2016, pp. 49-51.

3. *Metodicheskie rekomendacii po vypolneniyu ocenki kachestva sredy po sostoyaniyu zhivyh sushchestv (ocenka stabil'nosti razvitiya zhivyh organizmov po urovnyu asimmetrii morfologicheskikh struktur)* (Rasporyazhenie Rosehkologii ot 16.10.2003 № 660) [Methodological recommendations for the assessment of the quality of the environment on the condition of living beings (Assessment of the stability of living organisms on the level of asymmetry of morphological structures)]. Moscow, 2003, 24 p.

4. *Popova S.V., Dubrovskaya V.A. Izuchenie sostoyaniya klena yasenelistnogo i cheremuhi obyknovennoj, proizrastayushchih v razlichnyh usloviyah g. Krasnoyarska Krasnoyarska* [Study of the condition of ash-leaved maple and common bird cherry growing in different conditions of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, 2017, pp. 49-50.

5. *CHernakova O.V., CHudnovskaya G. V. Vliyanie avtomobil'nogo transporta na fluktuiruyushchuyu asimmetriyu list'ev predstavitelej roda Padus* [Influence of road transport on the fluctuating asymmetry of leaves of the genus Padus]. Vestnik IrGSHA, 2019, no.91, pp. 92-100.

6. *CHernakova O.V., CHudnovskaya G. V. Sezonnnye izmeneniya pokazatelej fluktuiruyushchej asimmetrii list'ev drevesnyh porod na urbanizirovannoj territorii* [Seasonal changes in indicators of fluctuating asymmetry of tree leaves in an urbanized area]. Vestnik IrGSHA, 2019, no.93, pp. 103-112.

7. *Chernyh E.P., Pershina G.G., Gogoleva O.V. Ekologicheskaya ocenka vliyaniya avtotransporta na fluktuiruyushchuyu asimmetriyu list'ev cheremuhi obyknovennoj (Padus avium Mill.)* [Environmental assessment of the impact of motor transport on the fluctuating asymmetry of the leaves of common cherry (*Padus avium* Mill.)]. Vestnik of Krasnoyarsk state agrarian University, 2013, no.12 (87), pp. 137-140.

8. *Chernyh E.P., Pershina G.G., Gogoleva O.V. Ocenka ehkologicheskogo blagopoluchiya territorii g. Krasnoyarska s ispol'zovaniem cheremuhi obyknovennoj v kachestve indikatora* [Assessment of the ecological well-being of the territory of Krasnoyarsk using common bird cherry as an indicator]. Vestnik of Krasnoyarsk state agrarian University, 2014, no.1 (88), pp. 96-100.

9. *Chernyh E.P., Pershina G.G., Gogoleva O.V. Ocenka ehkologicheskogo sostoyaniya territorii Krasnoyarskogo kraya metodom fluktuiruyushchej asimmetrii list'ev cheremuhi obyknovennoj (Padus avium Mill.)* [Assessment of the ecological state of the territory of the Krasnoyarsk territory by the method of fluctuating asymmetry of common cherry leaves (*Padus avium* Mill.)]. Vestnik of Krasnoyarsk state agrarian University, 2014, no.2 (89), pp. 84-88.

10. *SHekhodonova YU.O., Suncova L.N. Ocenka sostoyaniya nasazhdenij cheremuhi obyknovennoj v usloviyah goroda Krasnoyarska* [Assessment of the state of bird cherry plantations in the city of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, 2018, pp. 91-93.

Сведения об авторах

Чудновская Галина Валерьевна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой технологии в охотничьем и лесном хозяйстве института управления природными ресурсами – факультет охотоведения им В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89148825683, e-mail: g.chudnowskaya2011@yandex.ru).

Чернакова Ольга Владимировна – ассистент кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве Института управления природными ресурсами – факультет охотоведения им В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89149335111, e-mail:chernakova-o@list.ru).

Information about the authors

Chudnovskaya Galina Valerevna – candidate of biological sciences, head of the Department of technology in hunting and forestry of the Institute of Natural Resources Management - faculty of game management of V.N. Skalon. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazeva st., Irkutsk, Russia, 664007, tel.89148825683, e-mail: g.chudnovskaya2011@yandex.ru).

Chernakova Olga Vladimirovna - assistant of the Department of technology in hunting and forestry Of the Institute of Natural Resources Management - faculty of game management of V.N. Skalon. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59 Timiryazev str., Irkutsk, 664007, Russia, tel. 89149335111, e-mail:chernakova-o@list.ru)

УДК: 639.1

**К ВОПРОСУ СОСТОЯНИЯ РЫНКА ШКУРОК СОБОЛЯ
В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX-ГО СТОЛЕТИЯ**

Л.В. Шадюль, Ю.Е. Вашукевич

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени
А.А. Ежевского» п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия
ООО БАК «Русский Соболь» г. Иркутск, Россия

В статье проанализированы данные различных ведомственных и литературных источников об объёмах добычи соболя в первой половине прошлого века. Сделана попытка, опираясь на официальные данные того времени, уточнить динамику заготовок наиболее ценного вида промысловой пушнины. Изучены сведения, поступавшие с наиболее крупных пушных ярмарок России. Приведены данные отчётов о продаже соболиных шкурок на Ирбитской, Нижегородской, Якутской, Верхнеангарской и Иргетской ярмарках. Установлено, что данные различных отчётов и иных литературных источников в значительной степени разнятся, что не позволяет с высокой степенью достоверности установить точные объёмы добычи соболя. Подтверждено, что к 30-м годам XX-го века соболь на большей части ареалы был фактически уничтожен. Этому способствовала бесконтрольная закупка шкурок соболей, обусловленная резким ростом цен на этот вид меха. В статье рассмотрена действовавшая система заготовки и реализации соболей, приведены примеры реализационных цен того времени. Сделано предположение, что высокие цены на соболей в первой половине 20-го века связаны с двумя основными факторами – крайне малым количеством соболей, поступавшим на реализацию (в том числе на аукционы) и активным внедрением моды на соболиные изделия в элитных кругах Европы и США.

Ключевые слова: охота, соболь, промысел, пушнина, ярмарки.

**ON THE STATE OF THE MARKET FOR SABLE SKINS
IN THE FIRST HALF OF THE 20TH CENTURY**

L. V. Sadiul, J. E. Vashukevich

FSBEI HE «Irkutsk state agricultural University named after A. A. Ezhevsky»
p. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia
ООО "Russian Sable" Irkutsk, Russia

The article analyzes data from various departmental and literary sources on the volume of sable production in the first half of the last century. Based on official data of that time, an attempt was made to clarify the dynamics of harvesting the most valuable type of commercial fur. Information received from the largest fur fairs in Russia was studied. The data of reports on the sale of sable skins at the Irbit, Nizhny Novgorod, Yakut, Verkhneangarskaya and Irget Fairs are presented. It is established that the data of various reports and other literature sources differ significantly, which does not allow us to establish the exact volumes of sable production with a high degree of reliability. It is confirmed that by the 30s of the 20th century, sable in most of the area was actually destroyed. This was facilitated by the uncontrolled purchase of sable skins, due to a sharp increase in prices for this type of fur. The article discusses the current system of procurement and sale of Sables, and provides examples of sales prices at that time. It is assumed that the high prices for Sables in the first half of the 20th century are associated with two main factors – the extremely small number of Sables received for sale (including auctions) and the active introduction of fashion for sable products in elite circles in Europe and the United States.

Keyword: hunting, sable, fishing, furs, fairs.

На рубеже XIX и XX-го столетий, в связи с быстрым приростом населения и уменьшением площади лесов, с развитием сельскохозяйственной и промышленной культуры, активным охотничьим промыслом и внедрением оружейного способа охоты произошло резкое сокращения численности, и, как следствие, объёмов добычи соболя в России, а также полное исчезновение данного вида на территории его естественного ареала.

В самом начале XX века в заготовки поступало, по разным свидетельствам, от 8 до 70 тыс. шкурок в год [2], а ареал вида представлял из себя разбросанные отдельные зоны, сохранявшиеся в труднодоступных местах.

В связи с катастрофическим уменьшением соболя по всей территории империи, уже в 1912 году царским правительством был введен первый трехлетний запрет на добычу соболя и признана необходимость организации специальных соболиных заповедников.

Данные о количестве ежегодно добываемых в начале XX-го столетия соболей на территории Российской империи значительно разнятся в изученных нами источниках того времени, но общая закономерность резкого сокращения очевидна.

Целью данного исследования являлось уточнение объёмов заготовки и реализации соболя в период с 1890 по 1940 гг.

Информация о промысле пушного зверя до Первой мировой войны, по большей части, приведена в материалах Центрального статистического комитета (ЦСК), а позже в отчетах двух главнейших русских ярмарок - Ирбитской и Нижегородской, куда привозился пушной товар со всех концов России, и отчасти ярмарок в Обгородске и в Якутске [5].

По данным ЦСК в 1911 году было добыто 3 500 соболей, в 1912 – 11 222, в 1913 – 1096, а в 1914 – 62. Эти сведения являются весьма неточными ввиду «трудности собирания» данных о количестве добытых

зверей в малонаселенных районах России. Более точными источниками информации являются отчеты Нижегородской и Ирбитской ярмарок. Но цифры этих отчетов также нужно воспринимать с осторожностью. Во-первых, ярмарочный товар мог перевозиться с одной ярмарки на другую и, следовательно, регистрироваться несколько раз. Во-вторых, на ярмарки попадал товар, добытый не только в текущем году, но и оставшийся непроданным от прежних лет.

Система заготовки пушнины того времени была устроена так. Добытые охотниками-промышленниками звери попадали в руки мелких скупщиков – местных лавочников. Они взамен снабжали охотников провиантом и предметами снаряжения, отпуская нередко товар в кредит. Стесненные кредитом охотники очень часто уступали лавочникам за бесценок добытые ими шкурки зверей. Скупщик небольшими партиями перепродавал товар в городские центры, крупным торговцам. Иногда пушной товар покупали представители иностранных торговых фирм прямо на местах.

Крупные скупщики шкурки не «разделявали» (раскраивали), они сортировали их по качеству, лишь иногда отрезая хвосты. Далее, товар распределялся на товарные группы, например, выделялись партии (кряжи) якутского, витимского соболя и т.д. Отсортированный товар поступал на ярмарки. Необходимо отметить, что на ярмарки попадало приблизительно $\frac{3}{4}$ всего добытого зверя, а $\frac{1}{4}$ шла мимо них. Так, часть камчатской пушнины, особенно наиболее ценные шкурки, шла прямо на лондонский аукцион, а оставшаяся часть поступала на внутренний рынок.

Во 2-й половине XIX – начале XX вв. в Сибири сложилась группа крупных пушноторговцев-оптовиков, обороты которых составляли сотни тысяч руб. В 1913 г. капиталы, вложенные в сибирский пушной промысел, оценивались в 13 млн руб. К числу наиболее влиятельных торговцев пушиной относились А.М. Кушнарев (Якутск), братья Тонконозовы (Енисейск), фирма «А.И. Громов с сыновьями» (Иркутск), торг. дом «А.В. Швецов и сыновья» (Кяхта).

Первая мировая война отрицательно сказалась на объемах пушной торговли; экспорт российской пушнины сократился с 17 052 тыс. руб. в 1913 до 4 072 тыс. руб. в 1915 г. В годы революции и Гражданской войны централизованные заготовки пушнины уменьшились. На северо-востоке Сибири более активно стали действовать иностранные скупщики меха, особенно американцы [9].

Как было отмечено, важную роль в торговле шкурками соболя играли ярмарки. Среди них можно выделить Ирбитскую, Нижегородскую, Якутскую, Кяхтинскую, Верхнеангарскую и Иргетскую.

Различия между Ирбитской и Нижегородской ярмарками были следующие. На Ирбитскую ярмарку привозился товар, главным образом, из Обдорского края (таёжная часть Западной Сибири от Уральских гор до Енисея). Для продавцов и покупателей шкурок соболя, Ирбитская ярмарка

имела первенствующее значение. На Нижегородскую ярмарку поступал, прежде всего, товар, так называемый поздний февральский и мартовский, а также июньский и июльский, не поспевший в Ирбит и отличающийся худшим качеством. [5]

По данным В. Я. Генерозова на Ирбисткой ярмарке с 1906 по 1909 гг. было продано 59 800 штук соболей, или около 15 000 шкурок ежегодно. За 1910-1913 гг., всего было выставлено 52 700 шкурок, или 13 175 ежегодно. Таким образом, заготовки соболей в Обдорской области составляли 13-15 тыс. в год. Сегодня с этой территории (Уральский ФО и часть Сибирского ФО до Енисея) в заготовки поступает от 10 до 15% всех шкурок соболей.

В Якутии, где промысел пушных зверей являлся основной отраслью местного населения, ситуация с соболем тоже ухудшалась с каждым годом. По наблюдениям некоторых исследователей якутского пушного промысла [3] истощение пушных запасов отмечалось больше всего на юге и в средней полосе региона. Соболь беспощадно истреблялся, и в 1913 году в пушном обороте России участвовало всего 2 200 якутских соболей, а в 1930-х годах их заготавливали не больше нескольких десятков экземпляров. По данным В. Львова (1936) в Якутии за 1895-1904 гг. в среднем добывалось по 4450 соболей в год, в 1905-1909 гг. по 3000 особей ежегодно, в 1913 было заготовлено 1 100 шкурок, а в 1928 г. добыча соболя исчислялась десятками шкурок. В настоящее время доля этого региона в общероссийских заготовках соболя составляет от 15 до 20%.

Та же ситуация с соболем, и пушными животными в целом, была и на Камчатке. С целью охраны и восстановления численности соболя еще в 1882 г. были изданы особые правила против истребления данного зверя, и учреждены особые заповедные места; одно в восточной стороне полуострова, так называемые Кроноки, другое на юге – Асачи. То и другое начинание в те годы успехов не имело. Охрана соболя на местах не была осуществлена [5].

Как и остальные отрасли камчатского хозяйства, пушной промысел находился к моменту советизации округа (1932 г.) в самом печальном состоянии. По характеристике Камчатского Ревкома и Далькрайисполкома были затронуты основные фонды зверя, практиковался систематический хищнический бой в запретное время и запретными способами, что грозило полное истребление ценных пород [10].

К началу XX столетия на Камчатке значительно уменьшилось количество многих ценных видов пушнины, но в большей степени пострадал именно соболь. К 1907 г. вывоз шкурок с Камчатки сократился с 9800 до 1336-2265 штук в год. Во всех районах Округа – Петропавловском, Охотском, Тигильском, Большерецком – упала добыча этого зверя. По данным отчета КОРК (1930 г.) в 1890-х гг. Гижигинский район давал около 500 соболей, а в 1920-х – меньше десятка в год. Знаменитые «укинские» соболя промышлялись в 1909-1910 гг. в количестве до 1000, в

1921-1922 гг. их было добыто 130, а в 1922-1923 гг. всего 50. Добыча соболей на Камчатке в то время резко сокращалась. Рост объёмов промысла в отдельные годы (1922 – 3 481 шт.) объяснялся не увеличением запасов зверя, а интенсификацией его истребления, расширением вредных способов лова и площади охотничьих угодий.

Камчатка, не говоря о других ее пушных богатствах, являлась основным поставщиком соболя СССР (больше 1/3 всей продукции). Разумеется, что первые шаги камчатских органов после советизации Округа были направлены к охране и развитию охоты. Эти мероприятия не только приостановили истощение пушных богатств, но и значительно приумножили их. Одной из мер по охране зверя стало возобновление работы заповедников и заказников. Начали применять, так называемые «запуски» - запрет промысла на определенный срок (1-3 года). На Камчатке после революции было два запуска на соболя, увеличившие запасы зверя. Перед запуском 1924-25 гг. было добыто 3 023 соболя, а после него 1927-28 гг. – 4 344.

Доля камчатских соболей в общероссийских заготовках составляет сегодня около 3%.

Данные А.П. Куриловича (1934) по Эвенкийскому округу демонстрируют следующие объёмы заготовок: в 1926 году – 278 шт., в 1932 – 32 шт. То есть количество соболей, добываемых на территории Эвенкии, к 1930-м годам катастрофически сократилось.

К сожалению, сводных данных о добыче соболя в Прибайкалье в начале века обнаружить не удалось. Проф. Б.Э. Петри в 1927 г. приводит следующие данные. В 1912 г. количество добытых соболей на территории Тофаларии равнялось 293 шт., а в 1914-1915 гг. здесь ежегодно добывалось по 600 шт.

На севере Иркутской области в 1927-1929 гг. ситуация с пушным промыслом была следующей. Из трех главнейших отраслей, на которых строили свое состояние местные тунгусы, т.е. оленеводство, рыболовство и охота, последняя имела здесь преобладающее значение в общей хозяйственной жизни. Еще С. Патканов отмечал, что для тунгусов бывшей Иркутской губернии охота играла роль почти единственного источника дохода [8]. По данным Копылова И.П. (2009) с обследованной их экспедиции площади Киренского округа (сегодня, большая часть Катанского района Иркутской области), площадью около 10 млн га, в сезон 1928-1929 гг. в заготовки поступило 8 соболей.

О заготовке соболей на территории Забайкалья, частично говорят данные Верхнеангарской и Иргетской ярмарок. Здесь в конце XIX-го века продавалось от 100 до 200 шкурок соболя ежегодно.

Данных о продаже соболя на Кяхтинской ярмарке за рассматриваемый период найти не удалось. Так же не обнаружены данные по заготовкам соболя в начале XX-го века по Хабаровскому краю и Приморью, что возможно связано с продажей пушнины напрямую в Китай.

Одновременно с уменьшением добычи соболя цены на него возрастали. В начале XX столетия цена баргузинского соболя была 300-400 руб., а обыкновенного – 25 - 100 рублей. В 1919 году шкурка соболя расценивалась уже от 250 до 2500 руб. в зависимости от породы и района, где он добыт. [3]

Отдельно следует отметить два случая особо высокой цены.

В 1925 году шкурка багузинского соболя была продана в США за 12 тысяч рублей. За такую же цену был продан баргузинский соболь в Лондоне в 1928 г. В обоих случаях маленькая шкурка соболя, которую можно свернуть и положить в карман, расценивалась выше 8 кг золота [7].

Промысел и реализация пушнины были интересны не только на внутреннем рынке. В 1921-1922 гг. в Лейпциге зарубежные производители высоко оценили советский мех. Все понимали, что спрос на советскую пушнину будет расти и дальше.

В 1926 году впервые был поднят вопрос о создании собственного пушного аукциона. Но решению этого вопроса мешали различные трудности: экспорт пушнины находился в руках целого ряда организаций, которые не координировали свою работу; зарубежные рынки и покупатели были недостаточно изучены; отсутствовали необходимые квалифицированные кадры.

Тем временем рост цен на шкурки соболя продолжался и промысел его принял совсем неконтролируемые обороты. В 1930-е годы чрезмерная добыча в течении нескольких лет снова подорвала ресурсы ценного зверька. Возрастала конкуренция между большим количеством акционерных обществ, занимающихся пушниной, на почве чего начали происходить всевозможные злоупотребления и в приемке пушнины и в кредитовании охотников.

Организации призывали к добыче большего количества охотобъектов, не обращая внимание на качество. Поэтому не соблюдались ни сроки охоты, ни способы добывания.

Практиковался метод скупки пушнины, крайне вредно отражающийся на состоянии охотпромысла. Разъездная агентура дезорганизовала пушной рынок. Сбыт охотпродукции был непрерывно связан с системой кредитования. Выдаваемые кредиты не имели никаких ограничений. Все полагалось на «усмотрительность» торговых агентур. Таким образом, создавалось бесконтрольное и бессистемное закредитование охотников до такой степени, что выплатить выдаваемые кредиты они не могли не только поступающим промыслом, но и даже будущим, даже при условии выдачи последующих авансов. Размеры выдаваемых кредитов достигали у некоторых хозяйств 1000 рублей и затягивались надолго.

Со временем вопрос кредитования пытались узаконить и установить предел для охотника в 150 руб. Но, несмотря на принимаемые меры, контролировать кредиты получалось не на всех участках.

В 1930 году государство учредило Всесоюзный пушной синдикат, главная функция которого состояла в централизованном экспорте пушнины на рынок.

Уже после, 24 октября 1931 года синдикат реорганизовали во Всесоюзное пушно-меховое объединение «Союзпушнина», монополизировавшее продажу русских мехов на мировом рынке. Таким образом, идея создания аукциона была воплощена в жизнь. Первый аукцион был проведен в Ленинграде в марте 1931 года. На аукцион прибыло 78 представителей 67 зарубежных компаний из 12 стран. На его торгах было продано 95% выставленных для реализации мехов по ценам, в среднем на 6-8% выше уровня цен лондонского аукциона, состоявшегося в феврале того же года. По первому прејскуранту 1931 г. стоимость шкурки соболя баргузинского кряжа в зависимости от цвета колебалась от 60 руб. за самого светлого до 500 рублей за головку высокую, что равнялось стоимости 60-450 шкурок белки. Реализационная цена шкурки высокого качества достигала 1000-1200 рублей. Шкурки отдельных особей ценились баснословно дорого [11].

В 1930-х годах началось активное составление планов по акклиматизации и расширению ареала ряда видов пушной фауны. Работы по акклиматизации охотничьих животных были начаты по инициативе передовых ученых того времени Б.М. Житкова, П.А. Мантейфеля, В.Я. Генерозова и др. При составлении плана по выполнению интродукционных работ на начальном этапе возник ряд трудностей как организационного, так и научного характера. Произошло это в связи с недостатком знаний биологических свойств диких промысловых животных, в том числе соболя. Данное положение потребовало дополнительных научных исследований, включение заповедников в научную работу, а, следовательно, дополнительного времени для осуществления планов восстановления.

Правительством СССР был введен полный запрет на добычу и продажу шкурок соболя, который вступил в силу с 1 января 1935 года. Эффективность его обеспечивалась монополией государства на скупку пушнины. В 1940-х годах были созданы органы Государственной охотничьей инспекции и начались планомерные реакклиматизационные работы.

В этот период начался естественный период восстановления ареала соболя и его численности, который был подкреплен активными работами по акклиматизации, контролем промысла и биотехническими мероприятиями.

В комплексе все предпринятые меры давали положительные результаты. Численность соболя за период 5-летнего запрета возросла, границы ареала расширились. Следует отметить и благоприятные природные условия, которые обеспечили достаточно обильную и устойчивую кормовую базу соболя. Но до окончательного восстановления

промысловой численности было еще далеко. Поэтому в 1940-м году была введена лицензионная система, ограничивающая добычу соболя.

Все силы, направленные на восстановление численности соболя, благоприятно повлияли на численность пушного зверька к началу 1960-х гг. была почти восстановлена до уровня XVII в.

Выводы. В период с 1900 по 1940 гг. данные о промысле и реализации соболя достаточно противоречивы. Из-за недостатка и расхождения данных по реальному количеству добываемых соболей у различных авторов, сложно вывести динамику объемов добычи.

Попытки пересчитать объемы заготовок того времени, опираясь на современную структуру заготовок шкур соболя, являются необоснованными, так как ареал соболя в начале XX-го века, особенно в 20-е, 30-е годы был разорван. В отдельных, богатых, в настоящее время, соболем угодьях, он в то время был полностью уничтожен.

Начавшееся еще в конце XIX века уменьшение численности соболя, в начале XX-го столетия стало явным и, постепенно, в некоторых районах начало достигать критического уровня. К 30-м годам прошлого столетия соболь был практически истреблен из-за неконтролируемой охоты, в результате чего пришлось принимать экстренные государственные меры по охране соболя, контролю и запрету промысла.

Высокие цены на соболей в первой половине XX-го века связаны с двумя факторами – крайне малым количеством соболей, поступавшим на реализацию (в том числе на аукционы) и активным внедрением моды на соболиные изделия в элитных кругах Европы и США.

Список литературы

1. Генерозов В.Я. Пушной промысел / В.Я. Генерозов // под общ. ред. А. Ф. Арского. - М.; Л.: Гос. изд-во. - 1926. - 72 с.
2. К истории промысла соболя [Электронный ресурс] / В.Н. Степаненко ФГБУ «Заповедное Прибайкалье», Иркутск, Россия. –URL: (<http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=165&id=19>)
3. Константинов М. Пушной промысел и пушная торговля в Якутском крае / М.Константинов // Государственное издательство, Иркутское отделение. Иркутск. - 1921. – 102 с.
4. Копылов И.П. Промысловое хозяйство туземного и русского населения в верховьях Нижней Тунгуски / И.П. Копылов, А.А. Погудин, Н.Я. Романов.- Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. – 2009. – 147 стр.
5. Кулагин Н.М. Русский пушной промысел / Н.М. Кулагин.// Петроград: Издание М. и С. Сабашниковых. - 1922. – 58 с.
6. Курилович А.П. Советская Тунгусия / А.П. Курилович, Н.П. Наумов. Москва-Ленинград: Государственное издательство Стандартизация и Рационализация. - 1934. – 179 с.
7. Львов В. Соболи / В.Львов. // Москва: УЧПЕДГИЗ. - 1936. – 99 с.
8. Патканов С.К./ Опыт географии и статистики тунгусских племен Сибири на основании данных переписи населения 1897 г. и других источников / С. Патканов // Санкт-Петербург: типография Спб. АО "Слово". - 1906.
9. Пушная_торговля [Электронный ресурс] / URL:<http://sibhistory.edu54.ru>

10. *Сергеев М.А.* Советская Камчатка / *М.А. Сергеев.* // Москва-Ленинград: СОЦЭКГИЗ. - 1932. – 260 с.
11. Союзпушнина [Электронный ресурс] / URL: <http://info.sojuzpushnina.ru>

References

1. *Generozov V. Ya.* Fur trade / *V. Ya. Generozov* // under the General ed. of A. F. Arsky. - M. ; L. : State publishing house. - 1926. - 72 p.
2. To the history of sable fishing [Electronic resource] / V. N. Stepanenko Federal state budgetary institution "Zapovednoe Pribaikalie", Irkutsk, Russia. –URL: (<http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=165&id=19>)
3. *Konstantinov M.* Fur trade and fur trade in the Yakut region / *M. Konstantinov* // State publishing house, Irkutsk branch. Irkutsk. - 1921. – 102 p.
4. *Kopylov I. P.* commercial economy of the native and Russian population in the upper reaches of the Lower Tunguska / *I. P. Kopylov, A. A. Pogudin, N. Ya. Romanov.*- Irkutsk: publishing House of the V. B. Sochava Institute of geography SB RAS. – 2009. – 147 p.
5. *Kulagin N. M.* Russian fur trade / *N. M. Kulagin.*// Petrograd: Published by M. and S. sabashnikov. - 1922. – 58 p.
6. *Kurilovich A. P.* Soviet Tungusya/ *A. P. Kurilovich, N. P. Naumov.* Moscow-Leningrad: State publishing house Standardization and Rationalization. - 1934. – 179 p.
7. *Lviv V.* Sable / *V. Lviv.* // Moscow: UCHPEDGIZ. - 1936. – 99 p.
8. *Patkanov S. K.*/ Experience of geography and statistics of Tungusic tribes of Siberia based on data from the population census of 1897 and other sources / *S.K. Patkanov* // Saint Petersburg : printing house of Saint Petersburg JSC "Slovo". - 1906.
9. Pushnets [Electronic resource] / URL:<http://sibhistory.edu54.ru>
10. *Sergeev M. A.* Soviet Kamchatka / *M. A. Sergeev.* // Moscow-Leningrad: SOTSEKGIZ. - 1932. – 260 p.
11. Soyuzpushnina [Electronic resource] / URL: <http://info.sojuzpushnina.ru>

Сведения об авторах

Шадюль Любовь Валерьевна – аспирант института управления природными ресурсами Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, Общество с ограниченной ответственностью Байкальская Аукционная Компания «Русский соболь», liubasha82@icloud.com

Вашукевич Юрий Евгеньевич – доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, rector1@igsha.ru

Information about the authors

Shadyul Lyubov Valeryevna – postgraduate student Of the Institute of natural resources management of the Irkutsk state agricultural University named after A. A. Ezhevsky, Baikal auction Company "Russian sable" limited liability company, liubasha82@icloud.com

Vashukevich Yuri Evgenievich - associate Professor of the Department of hunting and Bioecology of the Irkutsk state agricultural University named after A. A. Ezhevsky, rector1@igsha.ru

УДК 630*44(571.53)

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

¹Юсупова (Евсеева) Н.А., ²Никулина Н.А.

¹Министерство лесного комплекса Иркутской области, *Иркутск, Россия*

²Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Одной из важнейших лесохозяйственных задач является повышение качества, репродуктивности и устойчивости выращиваемых лесов.

В статье отражены основные этапы развития лесного семеноводства и использование постоянной лесосеменной базы. До недавнего времени лесное хозяйство обходилось без генетики, селекции, без искусственного лесовосстановления и без научного лесоводства. Однако по мере развития лесного хозяйства и повышения объемов площадей, требующих проведения лесовосстановительных мероприятий, а именно искусственного лесовосстановления, ученые и лесоводы начали обращать внимание на лесные породы, на методы выращивания лесных культур и на генетическую селекцию.

На современном этапе функционирования лесного хозяйства необходим инновационный подход к решению задач в области лесного селекционного семеноводства, лесовосстановления и лесоразведения. Одним из способов решения этой задачи является создание лесосеменных объектов для выращивания ценных семян. Формирование и повышение эффективности лесосеменных объектов является актуальным направлением.

Последовательное внедрение в практику лесного хозяйства концепции селекционного лесного семеноводства признано одним из основных направлений лесохозяйственной деятельности.

Ключевые слова: лесосеменные объекты, генетика, селекция, лесовосстановление, лесосеменная база, искусственное лесовосстановление.

HISTORY OF FOREST-BEARING OBJECTS

¹Yusupova (Evseeva) N.A., ²Nikulina N.A.

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

One of the most important forestry tasks is to improve the quality, reproductive capacity and sustainability of the grown forests.

The article reflects the main stages in the development of forest seed production and the use of a permanent forest seed base. Until recently, forestry did without genetics, selection, artificial reforestation and scientific forestry. However, with the development of forestry and an increase in the volume of areas requiring reforestation, namely artificial reforestation, scientists and foresters began to pay attention to forest species, to methods of growing forest crops and to genetic selection.

At the present stage of the functioning of forestry, an innovative approach is needed to solve problems in the field of forest seed breeding, reforestation and afforestation. One of the ways to solve this problem is to create forest seed facilities for growing valuable seeds. The formation and improvement of the efficiency of forest seed objects is an urgent direction.

The consistent introduction of the concept of selective forest seed production into forestry practice is recognized as one of the main directions of forestry activities.

Keywords: forested objects, genetics, breeding, reforestation, forested base, artificial reforestation.

Исследования по селекции сосны обыкновенной описаны в трудах отечественных ученых С.З. Курдиани [10], В.Н. Сукачева [25], А.В. Альбенского [1], Е.П. Проказина [18], С.С. Пятникого [19], А.С. Яблокова [26], М.М. Вересина [4], а развитие «плюсовой» селекции в скандинавских странах – в работах Б. Лингвиста [11] и Н.П. Дубинина [6]. Глобально проектировались объекты семеноводства плантационные – В.А. Николаюк, С.Н. Нестеркин [14], В.П. Яркин [27]. Изучался зарубежный опыт – Д. Райт [21], С.А. Петров и др. [16].

Лесничества губернии в дореволюционный период и первые годы после революции активно занимались заготовкой лесных семян, главным образом для реализации их в другие губернии по заявкам потребителей. Как явствует из доклада Д.Н. Флорава на конференции производительных сил Иркутской области 1947 году, в Прибайкальском лесничестве с 1910 по 1930 гг. было собрано 4827 кг семян, из них 4787 кг сосновых и лиственничных и 40 кг - пихтовых [3].

На первых этапах становления лесной селекции исследования были направлены на изучение влияния происхождения семян на качество насаждений [12].

В период 30 – 50-х годов XX века на территории СССР развернулись научные исследования формового разнообразия основных лесобразующих древесных пород, что позволило получить обширные сведения о многих формах деревьев, выделяемых по ряду классификаций и морфологических признаков [22].

Одновременно аналогичные работы проводили ученые Дании и Швеции [21], благодаря которым насаждения и деревья были распределены на селекционные категории, исходя из их фенотипов: плюсовые, лучшие, нормальные, минусовые. Началась селекционная инвентаризация лесов, размножение высокопроизводительных экземпляров семенами и вегетативным способом [5]. Однако еще Н.И. Вавилов обращал внимание селекционеров на то, что под одинаковой внешностью фенотипов могут скрываться различные генотипы и отбор без генетического анализа может дать отрицательный эффект. Поэтому в программах селекции была обязательна оценка отобранных плюсовых деревьев с изучением их семенного потомства в испытательных культурах, закладываемых одновременно с клоновыми ЛСП или спустя несколько лет после них [16, 30].

Вопросами искусственного лесоразведения в Иркутской области начали заниматься с 1946 г. В этот год райлесхозы осуществили посев леса на площади 64,0 га при плане 250,0 га. Но лишь после организации управления лесного хозяйства, лесовосстановлению начали уделять должное внимание [3].

В период с 1978 по 1988 гг. идет медленное наращивание объемов искусственного лесовосстановления, развития питомнической и лесосеменной базы. Для внедрения в производство научных рекомендаций

и передового опыта по лесному семеноводству в Иркутской области управлением лесами организован Кировский спецлесхоз, в котором нормальные насаждения занимают 98,4 % площади, минусовые - всего 1,6 %. В спецлесхозе проведен большой объем работ по созданию объектов постоянной лесосеменной базы [3].

Выявление необходимых объектов для последующей организации лесосеменного хозяйства было проведено институтом Союзгипролес в 1966 году. На основе полученных данных в 1967 году составлен «Проект организации производственно-показательного лесосеменного хозяйства на сосну в Кировском спецлесхозе Иркутской области». В 1976 году этим же институтом разработан технорабочий проект создания лесосеменной плантации сосны обыкновенной на 174,2 га. Приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 04.07.1995 года № 101 Кировский спецлесхоз закреплен центром лесного семеноводства «Центрлессем» в качестве базового хозяйства для опытно-производственной проверки и внедрения научных разработок по лесной селекции и семеноводству. За период действия проекта была проведена целенаправленная работа по формированию лесосеменной базы [3].

В 1993 году в Кировском лесхозе уже имелось 322,8 га ПЛСУ, из них плодоносящих 148 га.

Создание ЛСП вегетативного происхождения на площади 90,6 га, из которых 10,0 га вступили в стадию плодоношения. На плантации размещен 51 клон плюсовых деревьев, произведено смещение около 20 клонов. Заложен коллекционно-маточный участок на площади 6 га и участок архивы клонов на 2 га. В лесхозе аттестовано и занесено в госреестр 101 плюсовое дерево сосны обыкновенной и лесосеменной заказник.

В Белоруссии и странах Прибалтики создание ЛСП осуществлялось с предварительным или одновременным испытанием плюсовых деревьев по потомству [8, 2, 30, 31, 28, 32, 7].

Первые программы лесной селекции в СССР были предложены Е.П. Проказиным (1974) [18] и академиком Л.Ф. Правдиным (1978 [17]). Позитивное направление данных работ многие годы определяли развитие лесной селекции. Идеи плантационного семеноводства, плюсовой селекции и ожидаемые выгоды на этом пути обсуждались до 1980-х годов. С 1970 годов началась разработка рабочих проектов клоновых ЛСП. Опыт первых работ обобщался, схемы селекции уточнялись и развивались [12, 13, 23], в том числе в региональном аспекте [9]. Широко проектировались объекты плантационного семеноводства [14, 27]. Обобщался и зарубежный опыт [16, 20].

Вместе с тем некоторые видные ученые (Мелехов, 1985, Мамаев, 1970) критически отнеслись к плюсовой селекции, вплоть до недопустимости монопольного развития только одного направления в лесном семеноводстве еще в самом начале развертывания работ по

селекционному семеноводству. Основным критерием выставлялось отсутствие теоретического обоснования широкого применения плюсовой селекции [12], что, несомненно, отразилось на практических мероприятиях и послужило большому количеству ошибок при закладке ЛСП предприятиями лесного хозяйства при отсутствии грамотных специалистов. Позднее пришло понимание причин, их порождающих. По мнению А.М. Шутяева «...если в западных странах это направление отстаивали люди, считавшие его своим бизнесом, причем бизнесом дорогим, то в нашей стране ускоренное выполнение «производственных планов» привело к списанию большого количества отобранных плюсовых деревьев и ЛСП».

В 1980-е годы [21] были приняты в основном две системы селекции: отбор географических происхождений и плюсовая селекция. На основе последней были разработаны «Основные положения генеральной схемы развития лесного семеноводства основных лесобразующих пород в СССР на селекционной основе». Предполагался индивидуальный отбор в надежде получить более значимый селекционный эффект и создание ЛСП второго порядка, для которого была нужна государственная программа испытательных культур. Планируемая государственная программа испытательных культур, к сожалению, не была утверждена.

Проведенная в 1989 г. Генеральная схема развития лесного семеноводства не показала эффективность заложенных ЛСП. По мнению украинских ученых «...мы недооценили всю сложность этой проблемы и начали внедрять на больших площадях фактически незаконченные научные разработки» [12]. Оказалось, что только 10-30% семей проходил контроль по показателям роста и «эффективность семенных плантаций, закладываемых на основе размножения лучших фенотипов без проверки по потомству оказалась заметно ниже прогнозируемой».

В начале XXI века категоричные высказывания о неэффективности этого направления селекции появились на основе данных о росте потомства плюсовых деревьев в возрасте 15-20 лет.

На этапе совершенствования лесного семеноводства большое значение для повышения продуктивности насаждений на лесосеменных объектах имели работы по биологии семеношения сосны и семеноводству Е.П. Проказина [18].

Список литературы

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство / А.В. Альбенский. – М.-Л., 1959. – 305с.
2. Бауманис И.И. Селекция сосны обыкновенной в Латвийской ССР на повышение скорости роста и смолопродуктивности: Автореф. дис. канд.с.- х. наук. Рига, 1977. - 21 с.
3. Ващук Л.Н. Леса и лесное хозяйство Иркутской области / Л.Н.Ващук, Л.В.Попов, Н.М.Красный и др. Под редакцией Л.Н. Ващука. – Иркутск, 1997.- 288 с.
4. Версин М.М. Лесное семеноводство / М.М. Версин.– М.: Гослесбумиздат, 1963. – 158с.

5. Долголиков В.И. О ранней диагностике быстрого роста в высоту у сосны и ели по прямому признаку / В.И. Долголиков // Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород: Сб. тез. докл. совещ. - Рига, 1974. - С. 45-48.
6. Дубинин Н.П. Генетика - страницы истории / Н.П. Дубинин. - Кишинев: Штиинца, 1990. - 400с.
7. Звиедре А.А., Цинитис О.Я. Лесосеменные плантации сосны обыкновенной / А.А., Звиедре, О.Я. Цинитис // Лесн. хоз-во, 1988. № 11. С.23-25
8. Ковалевич А.И. Стратегия развития селекционного семеноводства лесных древесных пород в Беларуси / А.И. Ковалевич // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб.науч.тр./ИЛ НАН Беларуси.-Гомель, 1997.-Вып.45.-С. 107-112.
9. Котов М.М. Организация лесосеменной базы / М.М. Котов. - М.: Лесная промышленность, 1982. - 136с.
10. Курдиани С.З. Из биологии лесных пород. Наблюдения и опыты / С.З. Курдиани. - Тифлис: Тифлиский лесотехн.ин-т, 1932. - 136с.
11. Линдгвист Б. Лесная генетика в шведской лесоводственной практике (Перевод с немецкого Т.П.Некрасовой) / Б. Линдгвист. - Новосибирск, 1958. - 23с.
12. Молотков П.И. Селекция лесных пород / П.И. Молотков, И.Н. Патлай, Н.И. Давыдова. - М.: Лесная промышленность, 1982. - 224с.
13. Ненюхин В. Н. Рост и плодоношение клонов сосны на плантации первого порядка / В. Н. Ненюхин // Лесное хозяйство. - 1997. - № 2. - С. 36-38.
14. Нестеркин С.Н. Опыт создания и проектирования лесосеменной базы. /С.Н. Нестеркин- М.:ЦБНТИлесхоз, 1986. - Вып.3. - 47с.
15. Николаюк В.А. Пути развития лесного семеноводства в СССР / В.А. Николаюк, В.П. Яркин // Лесн. журнал, 1984. - №1. - С.5-10.;
16. Петров С.А. Программы генетико-селекционного улучшения лесов в зарубежном лесоводстве: Обзорная информация / С.А. Петров, П.В. Ковалев, К.К.Калуцкий, А.К. Буторина. - М.:ЦБНТИлесхоз, 1981. - 36с.
17. Правдин Л.Ф. Научные основы организации устойчивой лесосеменной базы / Л.Ф. Правдин, В.П. Яркин // Научные основы селекции хвойных древесных пород. - М.: Наука, 1978. - С.125-142.
18. Проказин Е.П. Селекционно-генетические и биологические основы семеноводства сосны обыкновенной / Е.П. Проказин // Экспресс-информация. Лесоводство. - М.:ЦБНТИлесхоз, 1974. - №5. - 22с.;
19. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции / С.С. Пятницкий. - М.: Изд-во с/х литературы, журн. и плакатов, 1961. - 272 с.
20. Райт Д. Введение в лесную генетику / Д.Райт. - М.: Лесн. пром-сть, 1978. - 470с.
21. Рогозин М.В. Селекция сосны обыкновенной для плантационного выращивания: монография / М. В. Рогозин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. - Пермь, 2013. - 200 с.: ил.
22. Северова А.И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород. /А.И. Северова. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1958. -143с.
23. Смирнов А.В. Леса Иркутской области / А.В. Смирнов // Леса СССР. - М.: Наука, 1969. - Т. 4. - С. 350 - 387.
24. Смирнов Д.И. Опыт лесного семеноводства и селекции / Д.И. Смирнов // Лесохоз. информ.М.:ЦБНТИлесхоз, 1974. - 23с.
25. Сукачев В.Н. Основные установки селекции лесных древесных пород в условиях советского лесного хозяйства / В.Н. Сукачева // Советская ботаника. - 1933. - №1. - С.23-34.
26. Яблоков А.С. Селекция древесных пород / А.С. Яблоков. - М.: Изд-во с-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1962 - 488с.
27. Яркин В.П. Долгосрочная программа создания постоянной лесосеменной базы на селекционной основе / В.П. Яркин // Лесн. х-во, 1990. - №11. - С. 34-36.

28. *Baumanis I., Lipins L.* Forest science in Latvia // *Baltic Forestry*, 1995.- Vol.1. N1. P. 22-29.
29. *Carlisle A. A.* A guide to the named varieties of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) // *Forestry*. – 1958. – V.31. – №1. – P.203-224.
30. *Gabrilavicius R.* Genotypic structure of Scots pine populations // *Biology*.- Vilnius, 1994.-N2.-P.29-30.
31. *Gabrilavicius R., Danusevicius I.* Genetic resources of conifers and their conservation in Lithuania // *Baltic Forestry*. -Kaunas, Girionys, 1996. Vol.2.-N1. P.15-21.
32. *Kairiukstis L.* The development of Forest Science in Lithuania // *Baltic Forestry*.-1995. Vol.1. №1. P.6-16.

References

1. Albensky A.B. Selekcija drevesnyh porod i semenovodstvo [Tree breeding and seed production] A.V. Albensky. - M.-L., 1959. 305 p.
2. Baumanis I.I. Selekcija sosny obyknovenoj v Latvijsskoj SSR na povysenie bystroty rosta i smoloproduktivnosti: Avtoref.dis. kand.s.. [Scots pine breeding in the Latvian SSR to increase the growth rate and resin productivity] Riga, 1977. 21 p.
3. Vashchuk L.N. Lesa i lesnoe hozyajstvo Irkutskoj oblasti [Forests and forestry of the Irkutsk region]/L.N. Vashchuk, L.V. Popov, N.M. Krasny, etc. Edited by L.N. Vashchuk. - Irkutsk, 1997. 288 p.
4. Veresin M.M. Lesnoe semenovodstvo [Forest seed production] / M.: Goslesbumizdat, 1963. 158p.
5. Dolgolikov V.I. O rannej diagnostike bystrogo rosta v vysotu u sosny i eli po pryamomu priznaku [State and prospects for the development of forest genetics, breeding, seed production and introduction. Breeding methods for tree species] : Sat. tez. dokl. sovesh. Riga, 1974. pp 45-48.
6. Dubinin N.P. Genetika - stranicy istorii [Genetics - pages of history] /N.P. Dubinin. - Chisinau: Shtintsa, 1990. 400 p
7. Zviedre A.A., Tsinitis O.Ya. Lesosemennye plantacii sosny obyknovenoj [Forest seed production] //Lesn. host, 1988. No. 11. pp 23-25
8. Kovalevich A.I. Strategiya razvitiya selekcionnogo semenovodstva lesnyh drevesnyh porod v Belarusi [Problems of forestry and forestry]: Sb.nautical Trp ./IL HAH Belaruse.-Gomel, 1997. Vyp.45. pp. 107-112.
9. Kotov M.M. Organizaciya lesosemennoj bazy [Organization of the forest seed base] : Forest industry, 1982. 136p.
10. Kurdiani S.Z. Iz biologii lesnyh porod. Nablyudeniya i opyty [From the biology of forest species. Observations and Experiments] / S.Z. Kurdiani. - Tiflis: Tiflis forestry technology.in-t, 1932. 136p.
11. Lindgvist B. Lesnaya genetika v shvedskoj lesovodstvennoj praktike (Perevod s nemeckogo T.P.Nekrasovoj) [Forest genetics in Swedish forestry practice] /B. Lindgvist. - Novosibirsk, 1958. 23p.
12. Hammers P.I. Selekcija lesnyh porod [Selection of forest species] /P.I. Hammers, I.N. Patlai, N.I. Davydova. - M.: Forest industry, 1982. 224p.
13. Nenyukhin V.N. Rost i plodonoshenie klonov sosny na plantacii pervogo poryadka [Forest seed plantations] //Forestry. - 1997. - No. 2. - pp. 36-38.
14. Nesterkin S.N. Opyt sozdaniya i proektirovaniya lesosemennoj bazy [Experience in creating and designing a forest seed base] - M.: TsBNTIleskhoz, 1986. - Ext. 3. – 47p.
15. Nikolayuk V.A. Puti razvitiya lesnogo semenovodstva v SSSR/V.A. Nikolayuk, V.P. Yarkin/Lesn. magazine, 1984. [Forest Journal, 1984] – No. 1. – Pp 5-10.;

16. Petrov S.A. et all Programmy genetiko-selekcionnogo uluchsheniya lesov v zarubezhnom lesovodstve: Obzornaya informaciya [Programs for genetic selection improvement of forests in foreign forestry: Overview information] /S.A. Petrov, P.V. Kovalev, K.K. Kalutsky, A.K. Butorina. - M.: TsBNTIleskhoz, 1981. 36p.
17. Pravdin L.F. Nauchnye osnovy organizacii ustojchivoj lesosemennoj bazy [Scientific basis for selection of coniferous tree species] /L.F. Pravdin, V.P. Yarkin//Scientific Foundations for the Selection of Coniferous Species. - M.: Science, 1978. - pp.125-142.
18. Leprosy E.P. Selekcionno-geneticheskie i biologicheskie osnovy semenovodstva sosny obyknovennoj [Express information. Forestry] /E.P. Leprosy//Express-information. Forestry. - M.: TsBNTIleskhoz, 1974. No. 5. 22p.;
19. Pyatnitsky S.S. Praktikum po lesnoj selekcii [Workshop on Forest] Breeding/S.S. Pyatnitsky. - M.: Publishing House of Literature, Journal. and posters, 1961. 272p.
20. Wright D. vedenie v lesnuyu genetiku [Introduction to Forest Genetics] /D. Reit. - M.: Lesn. prom-st, 1978. – 470 p.
21. Rogozin M.V. Selekcija sosny obyknovennoj dlya plantacionnogo vyrashchivaniya: monografiya [Scots pine breeding for plantation cultivation: monograph /M. V. Rogozin; Perm. A. nats. isled.] - Perm, 2013 200 p.:
22. Severova A.I. Vegetativnoe razmnozhenie hvoynyh drevesnyh porod. [Vegetative propagation of coniferous trees] M.-L.: Goslesbumizdat, 1958. 143p.
23. Smirnov A.V. Lesa Irkutskoj oblasti [Forests of the USSR] - M.: Science, 1969. - Volume 4. pp. 350 - 387.
24. Smirnov D. I. Opyt lesnogo semenovodstva i selekcii// [Forest seed production and breeding experience] M.: TsBNILEKHOZ, 1974. 23 pp.
25. Sukachev V.N. Osnovnye ustanovki selekcii lesnyh drevesnyh porod v usloviyah sovetskogo lesnogo hozyajstva /V.N. Sukacheva//Soviet botany. - 1933. [Soviet botany. - 1933] - No. 1. - pp.23-34.
26. Yablokov A.S. Selekcija drevesnyh porod [Selection of tree species] /A.S. Yablokov. - M.: Publishing House c. lit-ri, magazine. 1962 488p.
27. Yarkin V.P. Dolgosrochnaya programma sozdaniya postoyannoj lesosemennoj bazy na selekcionnoj osnove [The long-term program is issued at the post-operational forest-seed base]/V.P. Yarkin//Lesn. x-vi, 1990. No. 11.- pp.34-36.
28. Baumanis I., L. Forest science in Latvia [Bal-tic Forestry]//Bal-tic Forestry, 1995. Vol.1. SORT. p. 22-29.
29. Carlisle A. A. guidetothenamevarietiesofScotspine (Pinussylvestris L.)// Forestry. – 1958. V.31. no1. pp.203-224.
30. Gabrilavicius R. Genotypic structure of Scots pine po-pulations [Genotypic structure of Scots pine po-pulations] // Biology.- Vilnius, 1994. No 2.-pp.29-30.
31. Gabrilavicius R., Danusevicius I. Genetic resourses of conifers and their conservation in Lithuania [Genetic resourses of conifers and their conservation in Lithuania] // Baltic Fo-restry. - Kaunas, Girionys, 1996. Vol.2. No 1. pp.15-21.
32. Kairiukstis L. The development of Forest Science in Lit-huania // Baltic Forestry.- 1995. Vol.1. no1. pp. 6-16.

Сведения об авторах

Никulina Наталья Александровна – доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии ИУПР-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89500885005, e-mail: nikulina@igsha.ru).

Юсупова (Евсеева) Наталья Александровна – ведущий советник отдела воспроизводства лесов. Министерство лесного комплекса Иркутской области (664003, Россия, г. Иркутск, ул. Горького, 31, тел. 89086444337, e-mail: n_e09@mail.ru).

Information about authors

Nikulina Natalya A. - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology and Ecology. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89500885005, e-mail: nikulina@igsha.ru).

Yusupova (Evseeva) Natalya A. – leading adviser to the Department of forest reproduction. Ministry of forestry of the Irkutsk region (59, Timiryazeva St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89086444337, e-mail: n_e09@mail.ru).

УДК 633.11“321”:631.82(571.53)

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ
ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ У ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА
БУРЯТСКАЯ ОСТИСТАЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОГО РАЙОНА**

Клименко Н.Н., Абрамова И.Н., Абрамов А.Г.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В работе изучено влияние минерального питания на формирование генеративных органов у яровой пшеницы сорта Бурятская остистая в условиях Иркутского района. Проведен анализ полученных результатов влияния различных вариантов минерального питания на формирование количества продуктивных стеблей и генеративных органов. Варианты опыта отличались между собой и по метрическим показателям органов генеративного размножения. Урожайность во всех вариантах опыта превышала контроль, но она отличалась от различных метрических характеристик колоса по вариантам опыта. Установлено наибольшее увеличение урожайности в вариантах N₆₀P₄₀K₆₀, P₄₀ и P₄₀ K₆₀, которая была получена за счет крупности зерна, количества и массы зерен в колосе.

Ключевые слова: урожайность, яровая пшеница, минеральное питание, генеративные органы, количество зерен в колосе, масса зерен в колосе, масса 1000 зерен.

**MINERAL POWER ON THE POWER OF THE ECONOMIC SAERES IN THE
SPRING WHEAT OF THE BURYAT SOURCE IN THE IRKUTSK DISTRICT**

Klimenko N.N., Abramova I.N., Abramov A.G.

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

The paper studied the influence of mineral nutrition on the formation of generative organs in spring wheat cultivar Buryatskaya awistaya in the conditions of the Irkutsk region. The analysis of the obtained results of the influence of various variants of mineral nutrition on the formation of the number of productive stems and generative organs is carried out. The experimental variants differed among themselves and in terms of metric indicators of the organs of generative reproduction. The yield in all variants of the experiment exceeded the control, but it differed from the various metric characteristics of the ear for the variants of the experiment. The greatest increase in yield was found in variants N₆₀P₄₀K₆₀, P₄₀ and P₄₀ K₆₀, which was obtained due to the grain size, the number and weight of grains in the ear.

Keywords: yield, spring wheat, mineral nutrition, generative organs, the number of

grains in the ear, the mass of grains in the ear, the mass of 1000 grains.

Одним из приемов повышения урожайности яровой пшеницы применяется внедрение интенсивных технологий выращивания, значительную долю в которых занимают обеспечение полноценного питательного режима и возделывание высокоурожайных новых сортов с высоким качеством зерна. Особую актуальность приобретает определение доз минеральных удобрений, сочетаний и соотношений питательных элементов в них для получения высоких урожаев в конкретных почвенно-климатических условиях лесостепи Приангарья [8].

Многочисленными исследованиями установлено, что обеспечить максимальный, генетически обусловленный уровень урожайности даже на высококультуренных почвах можно только при направленном регулировании питания растений с учетом законов формирования урожая и требований культуры [4, 6, 10].

Размер колоса и количество колосков в колосе формируется к фазе кущения и если в этот критический период имеет место дефицит влаги и доступные формы азота, то зачаточный колос формируется мелким с малым количеством колосков. В этот период имеет существенное значение оптимизация фосфорного питания, за счет которого усиливается развитие вторичной корневой системы с проникновением в глубокие слои почвы, что улучшает водный режим и в целом поглощение питательных веществ из почвы [3, 5, 7, 9]. Действие нерегулируемых факторов (количество осадков и температура), ограничивающих получение высоких и устойчивых урожаев яровой пшеницы, можно компенсировать при помощи регулирования режима питания [2, 8].

Цель: Изучить влияние минерального питания на формирование генеративных органов яровой пшеницы у сорта Бурятская остистая в условиях Иркутского района.

Задачи:

- 1) изучить влияние минерального питания на развитие генеративных органов у яровой пшеницы сорта Бурятская остистая;
- 2) изучить влияние минерального питания на урожайность яровой пшеницы сорта Бурятская остистая.

Методы исследований: Исследования по изучению влияния минерального питания на урожай яровой пшеницы проводились в 2018 – 2019 гг. на стационарном севообороте кафедры Агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета имени А. А. Ежевского, расположенном в Иркутском районе. Яровая пшеница сорта Бурятская остистая возделывалась по сидеральному пару. В качестве сидеральной культуры использована редька масличная с нормой высева 20 кг/га. Норма высева яровой пшеницы составляла 7,0 млн всхожих зерен на 1 га. В качестве минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, двойной гранулированный суперфосфат, хлористый

калий. Почва опытного поля серая лесная. Удобрения вносились вручную – взброс, с последующей заделкой культиватором. Посев проводился во второй декаде мая. Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без удобрений), P₄₀, K₆₀, P₄₀K₆₀, N₆₀P₄₀K₆₀. Повторность опыта четырехкратная.

Агротехника, используемая в опытах, общепринята для лесостепной зоны Иркутской области. Учет урожая проводился сплошным методом. Сноповой материал отбирали с делянок площадью 1 м². Обработка результатов исследований проводилась по методике Б.А. Доспехова [1].

Информация о метеорологических условиях в годы проведения исследований была взята с метеопоста п. Пивовариха, Иркутского НИИСХ.

Безморозный период в 2018 и 2019 годах составил 69 и 87 дней соответственно. Годы проведения исследований были благоприятными по температурным условиям для растений. В период закладки опыта количество осадков составляло в 2018 и 2019 годах 1,0 и 0,6 мм соответственно. Уборка урожая проводилась в первой декаде сентября.

Результаты исследований: Исследования, проведенные В.В. Житовым, свидетельствуют о том, что минеральное питание оказывает положительное влияние на формирование генеративных органов [3].

Нами проанализировано влияние минерального питания в зависимости от погодных условий на формирование морфологических структур зародыша и продуктивность яровой пшеницы по предшественнику сидеральный пар.

Результаты проведенных исследований показали (табл. 1), что у сорта Бурятская остистая в 2018 г. наибольшее число продуктивных стеблей было в варианте P₄₀K₆₀. Этот показатель превышал контроль на 19%. Остальные варианты были значительно ниже установленной величины контроля. Особенно это проявилось в варианте P₄₀.

Таблица 1 – Формирование продуктивных стеблей у сорта Бурятская остистая

Вариант	Количество стеблей, м ²					
	2018 г.			2019 г.		
	всего, шт.	продуктивных		всего, шт.	продуктивных	
		шт.	%		шт.	%
Контроль	119±10,31	109,48±8,04	100	131,81±9,75	122,56±18,69	100
P ₄₀	94,63±13,75	88,13±11,91	80	111,31±8,02	104,31±7,15	85
K ₆₀	104,38±5,12	91,91±5,63	84	121,92±1,94	120,67±5,76	98
P ₄₀ K ₆₀	144,36±11,54	130,42±13,79	119	113,92±9,90	114,58±10,71	93
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	104,03±11,48	95,94±7,14	88	154,08±17,07	144±12,86	117

Анализ формирования продуктивных стеблей в 2019 году показал (табл. 1), что у сорта Бурятская остистая наибольшее число продуктивных стеблей было сформировано в варианте N₆₀P₄₀K₆₀. Этот показатель превышал контроль на 17%. Остальные варианты были значительно ниже установленной величины контроля. Особенно это проявилось в варианте P₄₀.

Таким образом, использование P₄₀ отрицательно сказалось на формировании количества продуктивных стеблей, лучшим был выделен вариант N₆₀P₄₀K₆₀.

Варианты отличались между собой и по метрическим показателям органов генеративного размножения (табл. 2). В 2018 году в вариантах K₆₀, P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ количество зерен в колосе было больше, чем в контроле соответственно на 24; 20 и 25%.

Таблица 2 - Морфологические особенности развития генеративных органов у сорта Бурятская остистая, 2018 г.

Вариант	Метрическая характеристика колоса основного стебля							
	длина колоса, см	кол-во колосков в колосе, шт.	кол-во зерен в колосе		масса зерен в колосе		масса 1000 зерен	
			шт.	%	г	%	г	%
Контроль	9,36±0,28	17,98±0,95	28,74±0,76	100	1,30±0,11	100	45,91±1,35	100
P ₄₀	7,77±0,21	22,92±0,89	26,94±0,86	94	1,31±0,04	101	53,97±2,36	118
K ₆₀	9,04±0,14	14,24±0,24	35,55±0,72	124	1,55±0,03	119	44,54±0,91	97
P ₄₀ K ₆₀	8,87±0,15	14,63±0,31	34,49±0,89	120	1,57±0,02	121	48,53±1,16	106
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	8,83±0,14	13,84±0,19	36,01±0,35	125	1,45±0,02	112	38,40±0,84	84

Примечание: n_{число повторностей}=25 P_{уровень достоверности}=0,95

Показатели в варианте P₄₀ были ниже установленной величины контроля на 6%. В вариантах P₄₀, K₆₀, P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ масса зерен в колосе была больше, чем в контроле на 1; 19; 21; и 12% соответственно. Масса 1000 зерен в вариантах опыта P₄₀ и P₄₀K₆₀ превышала контроль на 18 и 6%. Варианты K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ были ниже контроля на 3 и 16%.

Таким образом, вариант с внесением P₄₀K₆₀ удобрений превышал контроль по всем метрическим показателям развития генеративных органов. Внесение P₄₀ удобрений позволило сформировать зерно более выполненное, что подтверждает показатель масса 1000 зерен.

Формированию генеративных органов способствовали благоприятные погодные условия 2018 года, т.к. температурный режим и количество осадков в период закладки и формирования генеративных органов находились в пределах средне многолетних показателей.

Анализ метрических характеристик колоса в 2019 г. (табл. 3.) показал, что количество зерен в колосе и масса зерен в колосе превышали контроль по всем вариантам.

Таблица 3 - Морфологические особенности развития генеративных органов у сорта Бурятская остистая, 2019 г.

Вариант	Метрическая характеристика колоса основного стебля							
	Длина колоса, см	кол-во колосков в колосе, шт.	кол-во зерен в колосе		масса зерен в колосе		масса 1000 зерен	
			шт.	%	г	%	г	%
Контроль	4,59±0,11	8,11±0,23	13,40±0,55	100	0,53±7,44	100	40,58±19,27	100
P ₄₀	5,67±0,12	10,02±0,24	19,79±0,68	148	0,76±10,72	143	39,15±18,66	96
K ₆₀	5,30±0,12	8,97±0,21	17,20±0,67	128	0,64±9,06	120	30,24±18,47	74
P ₄₀ K ₆₀	5,51±0,14	9,63±0,24	17,20±0,66	128	0,73±8,95	138	43,29±18,42	107
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	5,22±0,12	9,45±0,20	16,37±0,58	122	0,71±10,01	134	43,29±21,67	107

Примечание: n_{число повторностей}=25 P_{уровень достоверности}=0,95

Масса 1000 зерен в вариантах опыта P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ превышала контроль на 7%. Варианты P₄₀ и K₆₀ были ниже контроля на 4 и 26% соответственно.

Таким образом, по всем выше перечисленным показателям лучшими по сравнению с контролем были отмечены варианты P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀. Возможно, на формирование полученных результатов оказали влияние климатические условия, позволившие получить наибольшую массу зерен в колосе и массу 1000 зерен в данных вариантах по сравнению с контролем.

Согласно проведенным исследованиям урожай зерновых культур в значительной мере зависит от полевой всхожести, размеров зачаточного колоса и количество колосков в колосе. Это основные структурные показатели, которые определяют величину урожая.

Результаты, представленные в таблице 4, показывают, что все варианты опыта в 2018 г. превышали контроль по урожайности. Внесение P₄₀ и P₄₀K₆₀ способствовало увеличению урожая на 23% и 29% соответственно за счет показателей массы зерен в колосе и массы 1000 зерен, а K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ на 27% и 45% за счет количество зерен в колосе и массы зерен в колосе.

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы сорта Бурятская остистая

Вариант	Средняя		Средняя	
	2018		2019	
	т/га	%	т/га	%
Контроль (без удобрений)	3,17	100	3,28	100

P ₄₀	3,91	123	4,44	135
K ₆₀	4,02	127	4,04	123
P ₄₀ K ₆₀	4,08	129	4,43	135
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	4,59	145	3,98	121
НСР _{0,5}	0,34		0,32	

В 2019 году увеличение урожайности наблюдалось во всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Так при внесении P₄₀ и K₆₀ увеличение урожайности по сравнению с контролем составило 35% и 23% за счет показателей количества и массы зерен в колосе. В вариантах P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ показатели количества зерен в колосе и массы 1000 зерен повлияли на увеличение урожайности соответственно на 35% и 21%, по сравнению с контролем.

Следует отметить, что эффективность минеральных удобрений зависит не только от вносимых доз, но и от климатических условий, обеспечивающих доступность питательных веществ для растений.

Выводы: 1. Наибольшее количество продуктивных стеблей было сформировано в 2018 году в варианте P₄₀K₆₀ на 19%, а в 2019 г. - в варианте N₆₀P₄₀K₆₀ на 17% по сравнению с контролем.

2. На формирование генеративных органов изучаемого сорта в 2018 г. существенное влияние оказали варианты с внесением удобрений K₆₀, P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀, которые по количеству зерен в колосе превышали контроль на 24; 20 и 25%. Вариант с внесением P₄₀K₆₀ удобрений, превышал контроль на 21 и 6% соответственно по массе зерен в колосе и массе 1000 зерен.

3. В 2019 г. лучшими были варианты с внесением удобрений P₄₀, K₆₀, P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀, которые по количеству зерен превышали контроль на 43; 20; 38 и 34% соответственно, а варианты P₄₀K₆₀ и N₆₀P₄₀K₆₀ превышали контроль по массе 1000 зерен на 7%.

4. Самая высокая урожайность яровой пшеницы в 2018 году была отмечена в варианте N₆₀P₄₀K₆₀ (4,59 т/га), а в 2019 году – в варианте P₄₀ и P₄₀ K₆₀ (4,43 – 4,44 т/га).

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
2. Житов В.В. Устойчивость урожайности яровой пшеницы в лесостепи Приангарья / В.В. Житов, Я.М. Дыня, М.В. Русакова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 11-12. – С. 26-32.
3. Житов В.В. Зональные основы системы удобрений в земледелии Иркутской области / В.В. Житов, Н.Н. Дмитриев. – Иркутск: ИрГСХА, 2013. – 140 с.
4. Клименко Н.Н. Влияние элементов минерального питания на формирование морфологических структур зародыша яровой пшеницы в условиях Иркутского района / Н.Н. Клименко [и др.]. // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА» - 2008. - Вып. 85. – С. 21-31.
5. Клименко Н.Н. Эмбриогенез растений мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) в условиях Сибири / С.В. Половинкина, Н.Н. Клименко. – Иркутск: ИрГСХА, 2013. – 136 с.

6. Клименко Н.Н. Влияние минеральных удобрений на показатели качества зерна яровой пшеницы в условиях Иркутского района / Н.Н. Клименко, И.Н. Абрамова, Е.Н. Кзнецова // Научно-практический журнал «Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова». - 2019. – Вып. 54. - С. 36-43.
7. Пахомов А.В. Влияние уровня минерального питания и инкрустации семян на продуктивность и качество зерна сортов яровой пшеницы в условиях юга Нечерноземья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.В. Пахомов. – Саранск, 2007. – 161 с.
8. Погодные условия и эффективность минеральных удобрений под зерновые культуры в лесостепи Приангарья / В.В. Житов [и др.]. – Иркутск: ИрГСХА, 2006. – 228 с.
9. Половинкина С.В. Полевая всхожесть и засухоустойчивость у популяций сибирских сортов яровой пшеницы при выращивании их в Предбайкалье / С.В. Половинкина, В.В. Парыгин, И.Э. Илли, Н.Н. Клименко // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА» Выпуск 33 декабрь. – Иркутск: ИрГСХА, 2008. – С 22-28.
10. Эффективность сельского производства (методические рекомендации) / Под ред. И.С. Санду [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2013. – 228 с.

References

1. Dospekhov V.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience] / V.A. Dospekhov. – М.: Kolos, 1985. – 351 P.
2. ZHitov V.V. Ustojchivost' urozhajnosti yarovoj pshenicy v lesostepi Priangar'ya [Stability of spring wheat yield in the forest-steppe of the Angara region] / V.V. ZHitov, YA.M. Dynya, M.V. Rusakova // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2011. – no 11-12. – pp. 26-32.
3. ZHitov V.V. Zonal'nye osnovy sistemy udobrenij v zemledelii Irkutskoj oblasti [Zonal bases of the fertilizer system in agriculture of the Irkutsk region] / V.V. ZHitov, N.N. Dmitriev. – Irkutsk: IrGSKHA, 2013. – 140 P.
4. Klimenko N.N. Vliyanie elementov mineral'nogo pitaniya na formirovanie morfologicheskikh struktur zarodysha yarovoj pshenicy v usloviyah Irkutskogo rajona [Influence of mineral nutrition elements on the formation of morphological structures of the spring wheat germ in the Irkutsk region] / N.N. Klimenko [i dr.]. // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Vestnik IrGSKHA» Vypusk 85 aprel'. – Irkutsk: IrGSKHA, 2008. – pp. 21-31.
5. Klimenko N.N. Embriogenez rastenij myagkoj pshenicy (Triticum aestivum) v usloviyah Sibiri [Embryogenesis of soft wheat plants (Triticum aestivum) in Siberia] / S.V. Polovinkina, N.N. Klimenko. – Irkutsk: IrGSKHA, 2013. – 136 P.
6. Klimenko N.N. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na pokazateli kachestva zerna yarovoj pshenicy v usloviyah Irkutskogo rajona [Influence of mineral fertilizers on the quality indicators of spring wheat grain in the Irkutsk region] / N.N. Klimenko, I.N. Abramova, E.N. Kuznecova. // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii imeni V.R. Filippova». no 54 – Ulan-Ude, 2019. – pp. 36-43.
7. Pahomov A.V. Vliyanie urovnya mineral'nogo pitaniya i inkrustacii semyan na produktivnost' i kachestvo zerna sortov yarovoj pshenicy v usloviyah yuga Nechernozem'ya: dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.04 [Influence of the level of mineral nutrition and seed incrustation on the productivity and quality of grain varieties of spring wheat in the South of the non-black earth region: dis. ... Cand. agricultural Sciences: 06.01.04] / A.V. Pahomov. – Saransk, 2007. – 161 P.
8. Pogodnye usloviya i effektivnost' mineral'nyh udobrenij pod zernovye kul'tury v lesostepi Priangar'ya [Weather conditions and efficiency of mineral fertilizers for grain crops in the forest-steppe of the Angara region] / V.V. ZHitov [i dr.]. – Irkutsk: IrGSKHA, 2006. – 228 P.

9. Polovinkina S.V. Polevaya vskhozhest' i zasuhoustojchivost' u populyacij sibirskih sortov yarovoј pshenicy pri vyrashchivanii ih v Predbajkal'e [Field germination and drought resistance in populations of Siberian spring wheat varieties when growing them in the pre-Baikal region] / S.V. Polovinkina, V.V. Parygin, I.E. Illi, N.N. Klimenko // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Vestnik IrGSKHA» Vypusk 33 dekabr'. – Irkutsk: IrGSKHA, 2008. – pp 22-28.

10. Effektivnost' sel'skogo proizvodstva (metodicheskie rekomendacii) [Efficiency of agricultural production (guidelines)] / Pod red. I.S. Sandu [i dr.]. – M.: Rosinformagrotekh, 2013. – 228 P.

Сведения об авторах

Клименко Наталья Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского(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 имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89646579842, e-mail:irinanikabramova@mail.ru).

Абрамов Анатолий Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный; тел. 89025117021, e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru)

Information about the authors

Klimenko Nataliya Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection of Agronomical Faculty. Irkutsk State Agraricultural 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 Agraricultural University named after Ezhevskiy (Molodeznyi settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, tel.89646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

Abramov Anatoly Grigorievich – Ph.D. in Agriculture. Ass.Prof., Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agraricultural University named after A.A. Ezhvevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89025117021 e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru)

СОДЕРЖАНИЕ

Адаптивные технологии в земледелии и растениеводстве

НАНОКОМПОЗИТЫ МАРГАНЦА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ КАК НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ Ножкина О.А., Хуцишвили С.С., Перфильева А.И., Граскова И.А., Ганенко Т.В.	3
ХИМИЧЕСКИ СИНТЕЗИРОВАННЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ СТИМУЛИРУЮЩИЕ РОСТ И ОЗДОРОВЛЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ Перфильева А.И., Ножкина О.А., Павлова А.Г., Граскова И.А., Дьякова А.В.	9
ОСОБЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ В.И. Солодун, Т.В. Амакова, О.В. Рябинина	16

Социально-экономические аспекты устойчивого развития сельского хозяйства

О ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Асалханов П.Г., Бендик Н.В., Иваньо Я.М., Столопова Ю.В.	23
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАМОТНОСТИ ЛИЦ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА Барсукова М.Н., Иваньо Я.М., Петрова С.А.	32
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ПРОЕКТОВ ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ РАЗНЫХ АСПЕКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА Иваньо Я.М., Федурин Н.И.	41
МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА С УЧЕТОМ ИХ ОСОБЕННОСТЕЙ Иваньо Я.М., Полковская М.Н., Столопова Ю.В.	49
АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ Иваньо Я.М., Петрова С.А., Столопова Ю.В.	57
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА АГРАРНОЙ ПРОДУКЦИИ С УЧЕТОМ НЕОДНОРОДНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ Иваньо Я.М., Ковадло И.А.	68
РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ РЫНКА Колоскова Ю.И.	75
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ: ОТРАЖЕНИЕ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.	84

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ ДЛ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ АГРАРНОГО ВУЗА Полковская М.Н., Просвирнин В.Ю.	92
УЧЕТ РАСЧЕТОВ С ПОДОТЧЕТНЫМИ ЛИЦАМИ В ООО «УЧХОЗ МИНДЕРЛИНСКОЕ» СУХОБУЗИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Субач Т.И.	98
ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ ЦЕН НА АГРАРНОЕ ПРОДОВОЛЬСТВИЕ В РЕГИОНЕ (НА МАТЕРИАЛАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ) Труфанова С.В.	103
АНАЛИЗ СООТНОШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Чернигова Д.Р.	112

Инновации в производстве животноводческой продукции и профилактике болезней сельскохозяйственных животных

ИЗМЕНЕНИЯ НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕРЕБЯТ: ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Вахрушева Т.И.	120
ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БЕЛКОВОМОЛОЧНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ КРАСНОЯРСКОГО ТИПА Лефлер Т.Ф., Нагибина А.А., Сидоренкова И.В.	127
МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ Четвертакова Е.В.	135

Инновационные решения инженерных и энергетических задач в сельском хозяйстве

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПАХОТНОГО ПРОЦЕССА ОТ ДЛИНЫ ГОНА Алтухова Т.А., Алтухов С.В.	142
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ТРАКТОРОВ Буряев М.К., Малованюк Р.П.	145
УЗБЕКСКАЯ СУШЕНАЯ ДЫНЯ Васильев Ф.А., Мирзаев Б.М., Бозарова М.Б.	152
СНИЖЕНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С НУЛЕВЫМ ПРОВОДОМ Иванов Д.А., Полякова С.С.	157
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ Кузьмин А.В., Беломестных В.А.	164
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ Клибанова Ю. Ю., Гамаюнов И. Е.	170
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОКОВ КОММУНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ВКЛЮЧЕНИЯ Кузнецов Б.Ф., Лошкарев С. В.	177

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ РАДИАЦИИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАМОРОЗКОВ Кузнецов Б. Ф., Перфильев В. А.....	183
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Пермякова Т.А, Павлова М.А., Бураев М.К., Шистеев А.В.	192
РАДИАЦИОННЫЙ ЭКРАН ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ АГРОМЕТЕОСТАНЦИИ Сукьясов С.В., Чуринов А.В.....	198
ОЦЕНКА ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ХЛЕБНОЙ МАССЫ НА СТАЦИОНАРНЫЙ ПУНКТ ОБМОЛОТА Поляков Г.Н., Шуханов С.Н.	206
ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СХ ПАО «БЕЛОРЕЧЕНСКОЕ» Сукьясов С. В....	211
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ И ДЕМПФИРОВАНИЯ Репецкий О.В.	222
ТЕХНИЧЕСКИЕ ОТКАЗЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА И МЕТОДЫ ИХ ЛОКАЛИЗАЦИИ Шистеев А.В., Онищенко Н.В., Онищенко А.В., Тетерина Е.Р.	230

Экология, охрана окружающей среды и природопользование

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫХОДА ДЛИННОХВОСТОГО СУСЛИКА ИЗ СПЯЧКИ (<i>SPERMOPHILUS UNDULATUS</i> PALLAS, 1778) В ПРИАНГАРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ Гончаров Д.О., Саловаров В. О.....	238
КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Виноградова Л.И., Долматов Г.Н.	243
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВИНЦА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) Дуденкова Н.А., Каргина Н.М., Бакаева О.Н.	249
СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНОГО АДСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ СТЕБЛЕЙ КУКУРУЗЫ Еремин И.С., Зайцева Е.А., Россолова А.С., Воронина К.Е.	254
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Иванова О.И., Долматов Г.Н.	261
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ Ковальчук А.Н.	266
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ КСЕНОБИОТИКОВ В ПРОДУКЦИИ ОЛЕНЕВОДСТВА Ковальчук Н.М., Савина Е.А.	273
ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ ЯИЦ БОЛЬШОЙ СИНИЦЫ (<i>PARUS MAJOR LINNAEUS</i> , 1758) В ПЕРИОД НАСИЖИВАНИЯ Кузнецова И.В., Саловаров В.О., Глызина А.Ю., Зырянов А.С., В.В. Волошина, Вотякова В.В.	279

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Курбатова С.М.	286
ЛЕСОТАКСАЦИОННАЯ СТРУКТУРА МЕСТООБИТАНИЙ, ДОБЫЧА И СОСТОЯНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ КАЧУТСКОГО РАЙОНА) Леонтьев Д.Ф., Козлова Н.Ю.	2910
РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ АГРОБИОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ Федотова А.С.	2999
ПОКАЗАТЕЛИ СТАБИЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ <i>PADUS AVIUM</i> MILL., УЧАСТВУЮЩЕЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ИРКУТСКА Чудновская Г. В., Чернакова О. В.	3076
К ВОПРОСУ СОСТОЯНИЯ РЫНКА ШКУРОК СОБОЛЯ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XX- ГО СТОЛЕТИЯ Шадюль Л.В., Вашукевич Ю.Е.	315
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ОБЪЕКТОВ Юсупова (Евсеева) Н.А., Никулина Н.А.	3233
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ У ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА БУРЯТСКАЯ ОСТИСТАЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОГО РАЙОНА Клименко Н.Н., Абрамова И.Н., Абрамов А.Г.	331