

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

МАТЕРИАЛЫ

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

посвященная памяти Александра Александровича Ежевского
(17-18 ноября 2022 г.)

Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса» посвященной памяти А.А. Ежевского (17-18 ноября 2022 г.). – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. – 339 с.

На базе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ проведена первая Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса»

В конференции принимали участие преподаватели, молодые ученые и студенты Иркутского государственного аграрного университета, специалисты министерства сельского хозяйства Иркутской области, Центра агрохимической службы «Иркутский», представители Иркутской области по сортоиспытанию и охране селекционных достижений, сотрудники Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства, Сибирский институт физиологии и биохимии растений. Цель конференции состояла в обмене опытом и определении перспектив решения проблем агропромышленного комплекса и решения актуальных проблем развития АПК. Рассматривались вопросы: адаптивных технологий в земледелии и растениеводстве, социально-экономического устойчивого развития сельского хозяйства с использованием информационных технологий; инновационных решений энергетических и инженерных задач; рационального природопользования; инновации в производстве животноводческой продукции и профилактики болезней сельскохозяйственных животных; социальногуманитарного пространства.

Редакционная коллегия:

Дмитриев Н.Н. – ректор ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ,

Зайцев А.М. – проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

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

Члены: **Павлов С.А.**.. – зав. научно-информационного отдела ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Чернигова Д.Р. - декан агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

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

Ильин С.Н. - декан инженерного факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Барсукова М.Н. - директор ИЭУПИ ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Саловаров В.О. - директор ИУПР ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Сукьясов С.В. - декан энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

УДК 621.431.7:504.054

**ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ
АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

¹Аносова А.И., ¹Бураев М.К., ²Болоев П.А., ²Гергенова Т.П.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

²ФГБОУ ВО Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова,
Улан - Удэ, Р. Бурятия, Россия

В современном мире остро стоит вопрос защиты природы и экология цивилизации. В настоящее время источников загрязнения окружающей среды очень много, но одним из основных источников, является выбросы автотракторных двигателей, т.е. дым образующийся при процессе сжигания топлива.

В данной научной статье затронут вопрос влияния токсичных выбросов автотракторных двигателей на экологию окружающей среды. В результате процесса сгорания в отработанных газах образуются токсичные веществ, объем которых составляет 80-95% от общей массы. Так же статье показано относительное содержание токсичных компонентов в бензине, дизельном топливе, пропане, бутане.

Ключевые слова: токсичные вещества, камера сгорания, горючие смеси, дымность.

**ENVIRONMENTAL IMPACT OF TOXIC EMISSIONS
AUTOTRACTOR ENGINES**

¹Anosova A.I., ¹Buraev M.K., ²Boloev P.A., ²Gergenova T.P.

¹FSBEI HE Buryat state university named after V.I. Dorji Banzarova
Ulan-Ude, Russia

²FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In the modern world, the issue of protecting nature and the ecology of civilization is acute. At present, there are a lot of sources of environmental pollution, but one of the main sources is emissions from automotive and tractor engines, i.e. smoke generated during the combustion process.

This scientific article touches upon the issue of the impact of toxic emissions from automotive engines on the environment. As a result of the combustion process, toxic substances are formed in the exhaust gases, the volume of which is 80-95% of the total mass. The article also shows the relative content of toxic components in gasoline, diesel fuel, propane, butane.

Key words: toxic substances, combustion chamber, combustible mixtures, smoke.

В настоящее время экология привлекает к себе все большее внимание со стороны ученых мира. Ведь человеческая активность приводит к необратимым изменениям окружающей природы, что негативно влияет на самого человека. Хотя любая деятельность человека, является источником его жизни, но она также негативно влияет на окружающую природу. Главным элементом любой деятельности (промышленной, сельскохозяйственной, рекреационной), является использование транспортно-дорожного комплекса. Автотракторные двигатели играют существенную роль в загрязнении окружающей среды. При исследовании

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

разных ученых было выявлено, что автотракторные двигатели снижают урожайность до 20% и снижают качество сельскохозяйственной продукции [1,6,7]

Образование токсичных веществ в отработанных газах автотракторных двигателей в процессе сгорания, являются результатом периодического смешивания различных веществ с различным химическими и физическими свойствами, состоящая из процессов полного и неполного сгорания топлива. Из 250 видов состава отработанных газов (ОГ) двигателей токсичными являются пять NO_x , CO , C_xH_y , альдегиды RCHO и диоксиды серы SO_2 , составляющие 80-95% от общей массы [1,5].

Химически инертный в нормальных условиях азот воздуха в камере сгорания двигателя реагирует с кислородом воздуха с образованием оксида NO_x при повышенных давлениях и температуры (выше 200 К) по цепному механизму реакции Я.Б. Зельдовича.

Оксиды газов представляют серьезную опасность для здоровья человека, животных и растительности.

В камере сгорания углеводороды, кислород, пары воды распадаются с образованием углеводородных радикалов CH , углерода C и водорода H , группы OH и CHO в результате реакции которых образуется CO , бесцветный газ, без запаха и обладающий токсичным действием на организм человека. Легкие углеводороды образующиеся при термическом распаде топлива в эксплуатационных условиях работы двигателя.

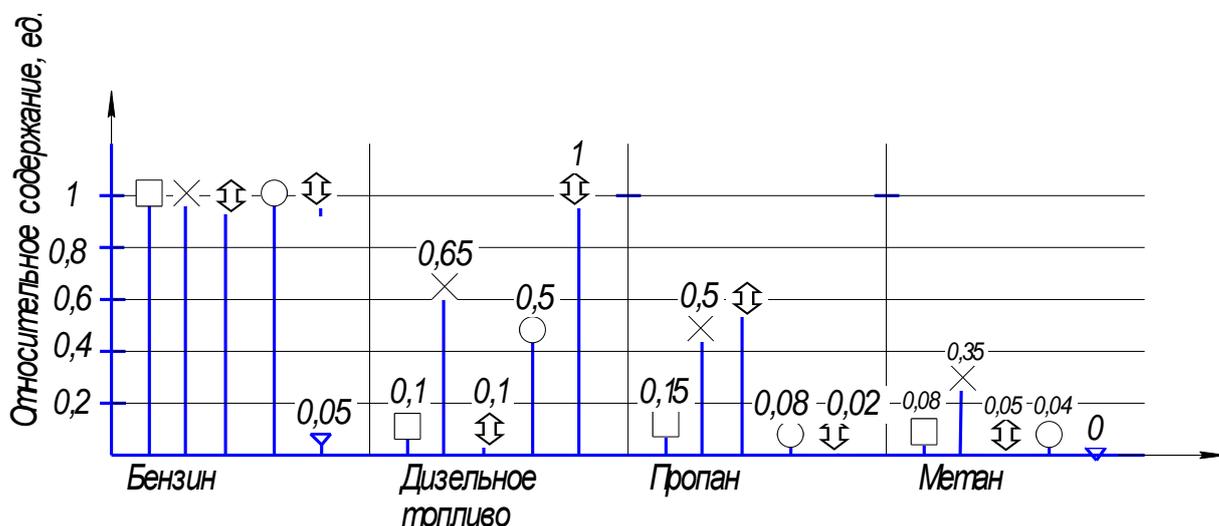


Рисунок 1 – Относительное содержание токсичных компонентов
□ – CO ; × – NO_x ; Δ – C_xH_y ; ▽ – бенз(а)пирен; O – сажа.

Относительное содержание токсичных компонентов по данным ООО «ГГМТ» имело следующий вид работ на бензине, дизельном топливе, пропане и природном газе (метане) (рисунок 1).

Наиболее токсичными из горючих смесей являются бензин и дизельное топливо, так же данные смеси являются самыми распространёнными по использованию в автотракторных двигателях, для

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

снижения выбросов токсичных веществ в окружающую среду, необходим процесс модернизации транспортных средств, по замене горючих смесей на менее токсичные виды топлива.

По рисунку 1 видно, что наиболее токсичный газообразный компонент в каждом виде топлива, является $\times - \text{NO}_x$ – оксиды азота. Относительное содержание NO_x в бензине – 1 ед., в дизельном топливе – 0,65 ед., в пропане – 0,5 ед. и в метане – 0,35 ед. Из $\times - \text{NO}_x$ – оксиды азота, большее содержание приходится на монооксида NO (80-90%) и диоксид NO_2 (10-20%). При попадании в атмосферу NO со временем окисляется и переходит в NO_2 , а диоксид азота в нормальных условиях является бесцветный яд.

В актуальных видах топлива наибольшим токсичным компонентом является ∇ – бенз(а)пирен. В бензине и в дизельном топливе его содержание составило по 1 ед. и в пропане – 0,2 ед. Данный компонент является самым наиболее токсичным и относится к первому классу опасности.

По данным многочисленных авторов, исследование нефтяного и природного газов существенно снижает все токсичные компоненты отработанных газов при работе автотракторных двигателей [4].

Многостадийный процесс образования горючей смеси и количественных продуктов сгорания в определенной степени носит вероятностный характер, который зависит от неустановившейся характера нагрузки в условиях эксплуатации [1, 2, 3].

Модернизация автотракторных двигателей в настоящее время электронным управлением топливоподачи позволяет более точно соблюдать соотношение топлива и воздуха и повысить мощностные, экономические и экологические показатели.

Ведутся исследования по использованию водотопливных эмульсий (ВТЭ) отечественными и зарубежными учеными.

Как показывает опыт использование ВТЭ заметно увеличивает экономичность двигателей, снижает дымность, температуру и токсичность выхлопных газов.

Список литературы

1. Болоев, П.А. Улучшение экологических показателей альтернативных моторных топлив / П.А. Болоев, Н.С. Хатархеева, Т.П. Гергенова // Материалы VIII Регион. науч.-практ. конф., посвящ. юбилею проф. Д.С. Сандитова. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2021. – С. 63 – 65.
2. Болоев, П.А. Влияние условий эксплуатации на динамику работы двигателя / П.А. Болоев, Т.П. Гергенова, А.И. Аносова, П.И. Ильин / В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича. Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. Молодёжный, 2022. С. 11 – 15.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3. Болоев, П.А. Улучшение экологических показателей работы автотракторных двигателей путем перевода на сжиженный газ / П.А. Болоев, П.Г. Смирнов, Т.П. Перфильева. // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 36. – С. 36 – 41.
4. Горелик Г.Б. Водотопливная эмульсия - альтернативное топливо XXI века: монография. - Хабаровск: ТОГУ, 2019. - 202 с.
5. Панков Ю.В. Количественные соотношения и свойства смесевых систем углеводородного состава для дизельного двигателя / Ю.В. Панков, Л.А. Новопашин, Л.В. Денежко, А.А. Садов // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 12 (154). – С. 72 – 76.
6. Поливаев, О.И. Очиститель отработавших газов двигателя / О.И. Поливаев, В.А. Байбарин, А.В. Божко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №6. – С. 10-11
7. Шуханов, С.Н. Частная методика экспериментальных исследований функционирования поршневого двигателя УЗАМ-331.10, использующего бензин и газообразное топливо / С.Н. Шуханов, А.И. Аносова, О.Н. Хороших // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 54 – 57.

References

1. Boloev, P.A. Uluchshenie ekologicheskikh pokazatelej al'ternativnyh motornyh topliv / P.A. Boloev, N.S. Hatarheeva, T.P. Gergenova // Materialy VIII Region. nauch.-prakt. konf., posvyashch. yubileyu prof. D.S. Sanditova. – Ulan-Ude: Izd-vo BGU, 2021. – S. 63 – 65.
2. Boloev, P.A. Vliyanie uslovij ekspluatatsii na dinamiku raboty dvigatelya / P.A. Boloev, T.P. Gergenova, A.I. Anosova, P.I. Il'in / V sbornike: Aktual'nye voprosy inzhenerno-tekhnicheskogo i tekhnologicheskogo obespecheniya APK. Materialy X Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchyonnoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo deyatelya nauki i tekhniki RF, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Terskih Ivana Petrovicha. Redkollegiya: N.N. Dmitriev [i dr.]. Molodyozhnyj, 2022. S. 11 – 15.
3. Boloev, P.A. Uluchshenie ekologicheskikh pokazatelej raboty avtotraktornyh dvigatelej putem perevoda na szhizhennyj gaz / P.A. Boloev, P.G. Smirnov, T.P. Perfil'eva. // Vestnik IrGSKHA. – 2009. – № 36. – S. 36 – 41.
4. Gorelik G.B. Vodotoplivnaya emul'siya - al'ternativnoe toplivo XXI veka: monografiya. - Habarovsk: TOGU, 2019. - 202 s.
5. Pankov YU.V. Kolichestvennyye sootnosheniya i svojstva smesevyh sistem uglevodorodnogo sostava dlya dizel'nogo dvigatelya / YU.V. Pankov, L.A. Novopashin, L.V. Denezhko, A.A. Sadov // Agrarnyj vestnik Urala. – 2016. – № 12 (154). – S. 72 – 76.
6. Polivaev, O.I. Ochistitel' otrabotavshih gazov dvigatelya / O.I. Polivaev, V.A. Bajbarin, A.V. Bozhko // Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – 2007. – №6. – S. 10-11
7. SHuhanov, S.N. CHastnaya metodika eksperimental'nyh issledovaniy funkcionirovaniya porshneвого dvigatelya UZAM-331.10, ispol'zuyushchego benzin i gazoobraznoe toplivo / S.N. SHuhanov, A.I. Anosova, O.N. Horoshih // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. 2022. № 58. S. 54 – 57.

Сведения об авторах

Бураев Михаил Кондратьевич – доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru).

Аносова Анна Иннокентьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия,

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный, тел. 89836938151, e-mail: a.anosova@yandex.ru).

Болоев Петр Антонович – доктор технических наук, профессор кафедры машиностроения. Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (670000, Россия, Республика Бурятия, Улан-Удэ, тел. 89500801880, e-mail: boloev.pioter.irgsh@yandex.ru).

Гергенова Татьяна Петровна – старший преподаватель кафедры машиностроения. Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова (664038, Россия, 670000, Россия, Республика Бурятия, Улан-Удэ, тел. 89500801880, e-mail: ochirova@yandex.ru).

Information about authors

Buraev Mikhail K. – doctor of technical sciences, professor of the department of technical service and engineering disciplines of the faculty of engineering. Irkutsk state agricultural university of A.A. Ezhevsky (Molodejnyi village, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia, tel. 83952237431, e-mail: buraev@mail.ru).

Anosova Anna I. – 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. 89836938151, e-mail: a.anosova@yandex.ru).

Boloev Peter A. – doctor of technical sciences, professor of the department of Mechanical engineering. Buryat state university named after Dorji Banzarov (670000, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Smolin st., 24A. tel. 89500801880, e-mail: boloev.pioter.irgsh@yandex.ru).

Gergenova Tatyana P. – senior lecturer of the department of Mechanical engineering. Buryat state university named after Dorji Banzarov (670000, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Smolin st., 24A. tel. 89500801880, e-mail: ochirova@yandex.ru).

УДК 621.311.181

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ИРША-
БОРОДИНСКОГО УГЛЯ В ВОДОГРЕЙНОМ КОТЛЕ КВМ-3**

^{1,2}Бочкарев В.А., ¹Маниковский А.Н., ¹Федотов В.А.

¹ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

²ФГБОУ ВО ИРНТУ

г. Иркутск, Россия

В работе представлены результаты расчета по организации вихревого движения дымовых газов и воздуха в топочной камере над слоем топлива в водогрейном котельном агрегате КВм-3 теплопроизводительностью 3,49 МВт в котельной поселка Дзержинский Иркутского района Иркутской области. Котельный агрегат КВм-3 предназначен для сжигания ирша-бородинского угля. Для подачи воздуха над слоем топлива применяются трубы с внутренним диаметром 0,036 м. В результате выполненных аэродинамических расчетов к установке принимается 5 труб с наружным диаметром 40 мм для подачи воздуха над слоем топлива. Сопла подачи воздуха должны быть установлены равномерно по ширине топки в задней части котла на высоте 200 мм от колосниковой решетки. Подача воздуха над слоем топлива позволит повысить коэффициент полезного действия котельного агрегата на 5 %. При повышении коэффициента полезного действия до 86 % снижение расхода твердого топлива за один календарный месяц составит 30,6 тонн. Снижение затрат на твердое топливо за календарный месяц при цене ирша-бородинского угля 2500 рублей за тонну составит 76500 рублей.

Ключевые слова: повышение эффективности, сжигание угля, водогрейный котел, вихревое движение дымовых газов, коэффициент полезного действия.

**INCREASING THE EFFICIENCY OF COMBUSTION OF IRSHA-
BORODINSKY COAL IN THE KVm-3 WATER BOILER**

^{1,2}Bochkarev V.A., ¹Manikovskiy A.N., ¹Fedotov V.A.

¹FGBOU VO Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

²FGBOU VO IRNITU

Irkutsk, Russia

The paper presents the results of a calculation on the organization of the vortex motion of flue gases and air in the combustion chamber above the fuel layer in the hot water boiler unit KVm-3 with a heat output of 3.49 MW in the boiler house of the village of Dzerzhinsky, Irkutsk district, Irkutsk region. The boiler unit KVm-3 is designed for burning irsha-borodino coal. To supply air above the fuel layer, pipes with an inner diameter of 0.036 m are used. As a result of the performed aerodynamic calculations, 5 pipes with an outer diameter of 40 mm are accepted for the installation to supply air above the fuel layer. The air supply nozzles must be installed evenly across the width of the furnace at the rear of the boiler at a height of 200 mm from the grate. The air supply above the fuel layer will increase the efficiency of the boiler unit by 5%. With an increase in efficiency up to 86%, the reduction in solid fuel consumption for one calendar month will be 30.6 tons. Reducing the cost of solid fuel for a calendar month at a price of irsha-Borodino coal of 2,500 rubles per ton will amount to 76,500 rubles.

Key words: efficiency improvement, coal combustion, hot water boiler, flue gas swirl, efficiency.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

При производстве и потреблении электрической и тепловой энергии особенно важным является решение вопросов по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. В этом направлении активно ведутся исследования на кафедре энергообеспечения и теплотехники Иркутского ГАУ, о чем свидетельствует ряд работ [1, 2, 4-7, 11, 12]. Расчет одного из примеров внедрения в производство эффективного способа сжигания твердого топлива, позволяющего повысить коэффициент полезного действия котельного агрегата, показан ниже.

Водогрейный котельный агрегат КВм-3 теплопроизводительностью 3,49 МВт установлен в котельной поселка Дзержинский и предназначен для сжигания ирша-бородинского угля. Технические характеристики котла представлены в таблице.

Таблица – Характеристики котла КВм-3

№	Наименование параметра	Размерность	Величина
1	Теплопроизводительность котла	МВт (Гкал/ч)	3,49 (3,0)
2	Допускаемое рабочее давление в котле	МПа (кгс/см ²)	0,9 (9,0)
3	Допускаемая температура воды (не более)	°С	115
4	Минимальная температура воды на входе в котел	°С	55
5	КПД не менее	%	81
6	Расход топлива при $Q_H^p = 3840$ ккал/кг	кг/ч	965
7	Расход сетевой воды при $\Delta t = 25$ °С	м ³ /ч	120
8	Гидравлическое сопротивление котла не более	МПа (кгс/см ²)	0,15 (1,5)
9	Температура уходящих газов не более	°С	250

Расход ирша-бородинского угля при номинальной теплопроизводительности составляет

$$B = \frac{Q}{Q_H^p \cdot \eta_{ка}^{бр}} \cdot 100, \text{ кг/ч}, \quad (1)$$

где Q – теплопроизводительность котла, Гкал/ч; $Q_H^p = 3650$ – низшая теплота сгорания ирша-бородинского угля, ккал/кг; $\eta_{ка}^{бр}$ – коэффициент полезного действия водогрейного котла, %.

$$B = \frac{3000000}{3650 \cdot 0,81} = 1015 \text{ кг/ч}.$$

С целью повышения эффективности сжигания ирша-бородинского угля предлагается организовать вихревое движение дымовых газов и воздуха в топочной камере над слоем топлива [2-4, 9].

Количество воздуха подаваемого на горение Q_v определяется по формуле

$$Q_v = B_p \cdot V^0 \cdot \alpha \cdot \frac{T}{273}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (2)$$

где $B_p = B \cdot (1 - q_4/100)$ – расчетный расход топлива, кг/ч; $V^0 = 4,15$ – теоретический объем воздуха, необходимый для полного сгорания 1 кг

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

ирша-бородинского угля, $\text{м}^3/\text{кг}$ [10]; $\alpha = 1,5$ – коэффициент избытка воздуха; T – температура воздуха, подаваемого на горение, К.

$$Q_B = 1015 \cdot 4,15 \cdot 1,5 \cdot \frac{303}{273} = 7013 \text{ м}^3/\text{ч} (1,95 \text{ м}^3/\text{с}).$$

Воздух на горение подается дутьевым вентилятором (ВР 280-46-4-0-1, 7,5/1500), у которого подача составляет $10700 \text{ м}^3/\text{ч}$ с напором 1575 Па (160 мм вод. ст.).

На сопла подачи воздуха над слоем топлива Q_c расходуется до 10% от общего количества воздуха подаваемого на горение:

$$Q_c = 0,1 \cdot Q_B = 0,1 \cdot 1,95 = 0,195 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для подачи воздуха над слоем топлива применяются трубы с внутренним диаметром 36 мм ($0,036 \text{ м}$).

Внутреннее сечение одной трубы для прохода воздуха составляет

$$S_i = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,036^2}{4} = 0,001017, \text{ м}^2.$$

Число труб для подачи воздуха над слоем топлива, определяется по формуле

$$n = \frac{Q_c}{S_i \cdot w}, \quad (3)$$

где w – скорость воздуха на выходе из сопел подачи воздуха, $\text{м}/\text{с}$.

Скорость воздуха на выходе из воздушных сопел определяется по формуле [8]

$$w = 4,43 \cdot \sqrt{\frac{P}{(1 + \xi) \cdot \rho_B}}, \text{ м}/\text{с}, \quad (4)$$

где P – давление воздуха в раздающем коллекторе подачи воздуха над слоем топлива, мм вод. ст. , с учетом сопротивления давление в воздуха в раздающем коллекторе составляет 150 мм вод. ст. ; ξ – коэффициент местного сопротивления при входе воздуха из коллектора в сопла (можно принять $\xi = 0,5$); ρ_B – удельный вес воздуха подаваемого над слоем топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Удельный вес воздуха при температуре $30 \text{ }^\circ\text{C}$, определяется по формуле

$$\rho_B = \rho_B^0 \cdot \frac{273}{273 + t_B} = 1,293 \cdot \frac{273}{273 + 30} = 1,16, \text{ кг}/\text{м}^3,$$

где $1,293$ – плотность воздуха при нормальных условиях.

Скорость воздуха на выходе из воздушных сопел составляет

$$w = 4,43 \cdot \sqrt{\frac{150}{(1 + 0,5) \cdot 1,16}} = 41 \text{ м}/\text{с}.$$

Число труб для подачи воздуха над слоем топлива равно

$$n = \frac{0,195}{0,001017 \cdot 41} = 4,67.$$

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В результате выполненных расчетов к установке принимается 5 труб для подачи воздуха над слоем топлива. Сопла подачи воздуха должны быть установлены равномерно по ширине топки.

Площадь колосниковой решетки F составляет 5 м^2 .

Объем дымовых газов Q_{Γ} при номинальной нагрузке определяется по формуле

$$Q_{\Gamma} = B \cdot (1 - q_4/100) \cdot V_{\Gamma} \cdot \frac{T_{\Gamma}}{273},$$

где $V_{\Gamma} = 7$ – объем дымовых газов, образующихся при сгорании 1 кг ирша-бородинского угля при коэффициенте избытка воздуха 1,5, $\text{м}^3/\text{кг}$.

$$Q_{\Gamma} = 1015 \cdot (1 - 6/100) \cdot 7 \cdot \frac{1633}{273} = 39950 \text{ м}^3/\text{ч} (11,1 \text{ м}^3/\text{с}).$$

Скорость газового потока в топке определяется по формуле

$$w = \frac{Q_{\Gamma}}{F} = \frac{11,1}{5} = 2,22 \text{ м/с}.$$

Глубина проникновения струй воздушного дутья определяется по формуле [3]

$$h = k \cdot d_3 \cdot \frac{w_2}{w_1} \cdot \sqrt{\frac{273 + t_1}{273 + t_2}}, \text{ мм}, \quad (5)$$

где $k = 1,7$ – опытный коэффициент, который зависит от относительного шага между струями; d_3 – внутренний диаметр трубы для подачи воздуха над слоем топлива, мм; w_2 – скорость воздуха на выходе из воздушных сопел, м/с; w_1 – скорость газового потока в топке, м/с; $t_1 = 1360$ – температура газов в топке, °С; $t_2 = 30$ – температура воздуха, °С.

$$h = k \cdot d_3 \cdot \frac{w_2}{w_1} \cdot \sqrt{\frac{273 + t_1}{273 + t_2}} = 1,7 \cdot 36 \cdot \frac{41}{2,22} \cdot \sqrt{\frac{273+1360}{273+30}} = 2624 \text{ мм}.$$

Глубина проникновения струй воздушного дутья составляет 2624 мм при глубине топки 2700 мм.

В результате выполненных аэродинамических расчетов к установке принимается 5 труб диаметром 40 мм с толщиной стенки 2 мм для подачи воздуха над слоем топлива. Сопла подачи воздуха должны быть установлены равномерно по ширине топки в задней части котла на высоте 200 мм от колосниковой решетки. Схема организации подачи воздуха над слоем топлива представлена на рисунке.

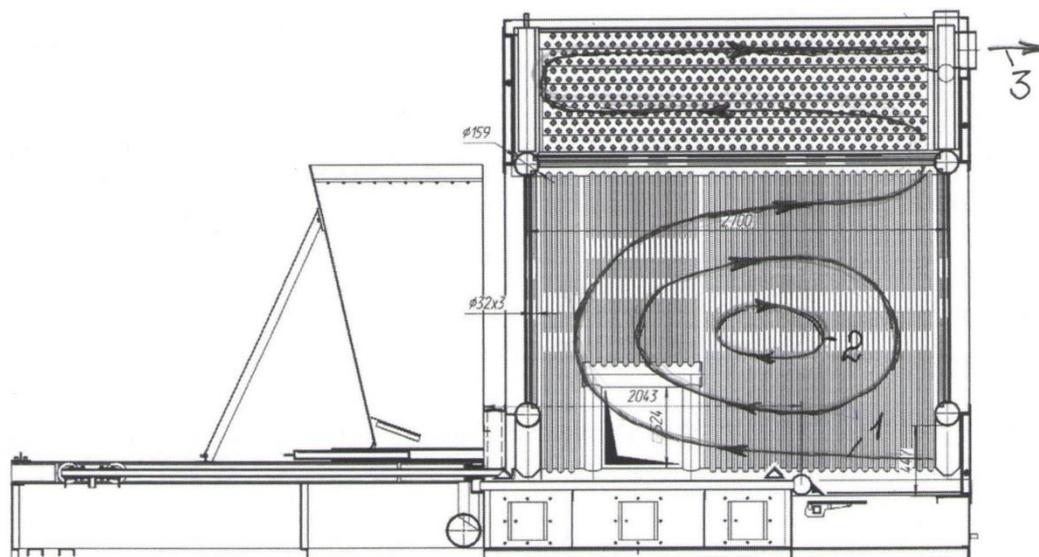


Рисунок – Схема организации подачи воздуха над слоем топлива:
1 – подача воздуха 2 – вихревая зона; 3 – выход дымовых газов

Подача воздуха над слоем топлива позволит повысить коэффициент полезного действия котельного агрегата на 5 % до 86 %.

При повышении коэффициента полезного действия до 86 % расход топлива будет составлять

$$B = \frac{3000000}{3650 \cdot 0,86} = 956 \text{ кг/ч.}$$

Снижение расхода топлива при подаче воздуха над слоем топлива составит

$$\Delta B = 1015 - 956 = 59 \text{ кг/ч.}$$

За месяц снижение расхода топлива будет равно

$$\Delta B_{\text{м}} = \Delta B \cdot 720 \cdot K_{\text{заг}} = 59 \cdot 720 \cdot 0,72 = 30,6 \text{ т/мес.},$$

где 720 – число часов в месяце; $K_{\text{заг}} = 0,72$ – коэффициент загрузки котельного агрегата.

Снижение затрат на топливо за месяц, при цене ирша-бординского угля 2500 рублей за тонну составит

$$\Delta Z_{\text{т}} = 30,6 \cdot 2500 = 76500 \text{ руб./мес.}$$

Список литературы

1. Батищев С.В. Применение инноваций в решении вопросов энергосбережения на предприятиях АПК / С.В. Батищев, Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1 (16). – С. 66-68.

2. Бочкарев В.А. Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.

3. Бочкарев В.А. Работа котлов КВТС-20 и КВТСВ-20 с организацией вихревого движения дымовых газов над слоем топлива / В.А. Бочкарев, А.Г. Фролов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 3 (98). – С. 211-215.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

4. Бочкарев В.А. Улучшение экологических показателей котлов со слоевым сжиганием / В.А. Бочкарев, К.А. Морозов // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 56-60.
5. Кудряшев Г.С. Исследование эффективности применения в АПК фильтрокомпенсирующих устройств / Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, С.В. Батищев, О.Н. Шнак // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4 (19). – С. 233-237.
6. Нечаев В.В. Котельные агрегаты. Классификация и обозначения: методическое пособие / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев. – Иркутск, 2011. – 42 с.
7. Нечаев В.В. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев. – Иркутск, 2010. – 102 с.
8. Нечаев Е.В. Механические топки для котлов малой и средней мощности / Е.В. Нечаев, А.Ф. Лубнин. – Л.: Энергия, 1968. – 311 с.
9. Пат. 2202068 Российская Федерация, С2 МПК F23В 1/16. Топка для котла / Обухов И.В., Манякин Ю.И., Бочкарев В.А., Залевский Н.В.; патентообладатель Автономная некоммерческая научно-образовательная организация ДВГТУ «Научно-технический и внедренческий центр «Модернизация котельной техники». – 2001115905/06; заявл. 08.06.2001, опубл. 10.04.2003, Бюл. №10.
10. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод) / Издание 3-е, переработанное и дополненное. – Издательство НПО ЦКТИ, СПб, 1998. – 256 с.
11. Шелехов И.Ю. Энергоэффективная конструкция проточного водонагревателя / И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 4 (41). – С. 3-8.
12. Шелехов И.Ю. Локализованные системы обогрева зданий сельскохозяйственного назначения / И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 64-71.

References

1. Batishchev S.V. et all *Primenenie innovacij v reshenii voprosov energosberezheniya na predpriyatiyah APK* [Application of innovations in solving energy saving issues at agribusiness enterprises]. *Innovacii v sel'skom hozyajstve*, 2016, no. 1 (16)., pp. 66-68.
2. Bochkarev V.A. et all *Povyshenie effektivnosti sloevogo szhiganiya topliva* [Increasing the efficiency of stratified fuel combustion]. *Innovacii v sel'skom hozyajstve*, 2015, no. 5 (15)., pp. 85-88.
3. Bochkarev V.A. et all *Rabota kotlov KVTS-20 i KVTSV-20 s organizaciej vihrevogo dvizheniya dymovyh gazov nad sloem topliva* [Operation of boilers KVTS-20 and KVTSV-20 with the organization of vortex motion of flue gases above the fuel layer]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhniceskogo universiteta*, 2015, no. 3 (98)., pp. 211-215.
4. Bochkarev V.A. et all *Uluchshenie ekologicheskikh pokazatelej kotlov so sloevym szhiganiem* [Improving the environmental performance of stratified boilers]. *Vestnik IrGSKHA*, 2009, no. 37., pp. 56-60.
5. Kudryashev G.S. et all *Issledovanie effektivnosti primeneniya v APK fil'trokompensiruyushchih ustrojstv* [Study of the effectiveness of the use of filter-compensating devices in the agro-industrial complex]. *Innovacii v sel'skom hozyajstve*, 2016, no. 4 (19)., pp. 233-237.
6. Nechaev V.V. et all *Kotel'nye agregaty. Klassifikaciya i oboznacheniya: metodicheskoe posobie* [Boiler units. Classification and designations]. *Irkutsk*, 2011, 42 p.
7. Nechaev V.V. et all *Teplogeneriruyushchie ustanovki: uchebnoe posobie* [Heat generating plants]. *Irkutsk*, 2010, 102 p.
8. Nechaev E.V. et all *Mekhanicheskie topki dlya kotlov maloj i srednej moshchnosti* [Mechanical furnaces for small and medium power boilers]. *Leningrad*, 1968, 311 p.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

9. Pat. 2202068. Topka dlya kotla [Boiler firebox] / Obuhov I.V. et all, publ. 10.04.2003.

10. Teplovoj raschet kotlov (Normativnyj metod) [Thermal calculation of boilers (Normative method)]. Sankt-Peterburg, 1998, 256 p.

11. Shelekhov I.Yu. et all Energoeffektivnaya konstrukciya protochnogo vodonagrevatelya [Energy efficient instantaneous water heater design]. Elektrotehnologii i elektrooborudovanie v APK, 2020, Vol. 67., no. 4 (41), pp. 3-8.

12. Shelekhov I.Yu. et all Lokalizovannye sistemy obogreva zdaniy sel'skohozyajstvennogo naznacheniya [Localized heating systems for agricultural buildings]. APK Rossii, 2021, Vol. 28., no. 1., pp. 64-71.

Сведения об авторах

Бочкарев Виктор Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и теплотехники энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237-360, e-mail: v_bochkariev@mail.ru).

Маниковский Алексей Николаевич – студент второго курса направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника энергетического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237-360, e-mail: v_bochkariev@mail.ru).

Федотов Виктор Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и теплотехники (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89149594407, e-mail: skobarifed@yandex.ru).

Information about the authors

Bochkarev Viktor Aleksandrovich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of energy supply and heat engineering of the energy faculty (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, 8(3952)237-360, e-mail: v_bochkariev@mail.ru).

Manikovskiy Aleksey Nikolaevich – second-year student of the direction of preparation 13.04.01 Thermal power engineering and heat engineering of the faculty of energy (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, 8(3952)237-360, e-mail: v_bochkariev@mail.ru).

Fedotov Viktor Anatolyevich – candidate of technical sciences, associate professor of the department of power supply and heat engineering (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89149594407, e-mail: skobarifed@yandex.ru).

УДК 631.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАШИН

Белоусов И.В., Тронц А.С., Бураев М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. В статье приведены данные об определении остаточного ресурса деталей как факторе работоспособности составных частей машин. Дано понятие об остаточном ресурсе с учетом различий трактовок этого термина в отечественной и зарубежной литературе. Согласно исследованиям остаточный ресурс изделия – это суммарная наработка объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние, а в качестве основных показателей остаточного ресурса принято рассматривать средний остаточный ресурс, гамма-процентный остаточный ресурс. Оценка работоспособности оборудования по результатам технического диагностирования осуществляется путем выявления возникших повреждений, определения их величины и сопоставления с их предельно допустимыми нормативными значениями. Выявленные дефекты относят к допустимым и по величине остаточного ресурса принимают решение о возможности дальнейшей эксплуатации, необходимости ремонта оборудования, его модернизации или утилизации. В зависимости от того, как выбирают начальный момент времени, в каких единицах измеряют продолжительность эксплуатации и что понимают под предельным состоянием, понятие остаточного ресурса получает различное толкование. Предложены эффективные методы определения остаточного ресурса деталей машин случаях, когда отказы составных частей связаны с опасностью для человека или чреваты другими тяжелыми последствиями. Целесообразность совместной замены таких деталей необходимо определять с учетом затрат труда, средств и времени на ее проведение

Ключевые слова. Метод, деталь, машина, остаточный ресурс, износ, ресурс изделия.

DETERMINING THE RESIDUAL LIFE OF MACHINE PARTS

Belousov I.V., Tronts A.S., Buraev M.K.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation. The article presents data on the determination of the residual resource of children as a factor of the operability of the components of machines. The concept of a residual resource is given, taking into account the differences in the interpretations of this term in domestic and foreign literature. According to research, the residual resource of the product is the total cost of the object from the moment of control of its technical condition to the transition to the limit state, and as the main indicators of the residual resource, it is customary to consider the average residual resource, gamma percent residual resource. The assessment of the equipment's operability based on the results of technical diagnostics is carried out by identifying the damage that has occurred, determining their magnitude and comparing them with their maximum permissible normative values. The identified defects are considered acceptable and, according to the size of the residual resource, they decide on the possibility of further operation, the need for repair of equipment, its modernization or disposal. Depending on how the initial moment of

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

time is chosen, in what units the duration of operation is measured and what is meant by the limit state, the concept of residual resource gets a different interpretation. Effective methods for determining the residual life of machine parts are proposed in cases where failures of component parts are associated with danger to humans or are fraught with other serious consequences. The expediency of joint replacement of such parts should be determined taking into account the labor, money and time spent on its maintenance

Keywords. Method, part, machine, residual life, wear, product life.

Введение. Эффективность сельскохозяйственной техники зависит от большого числа случайно действующих факторов: конструктивного, технологического и эксплуатационного характера [1]. В процессе эксплуатации машины происходит изменение ее технического состояния, вызванное процессами износа, коррозии, механического напряжения и т. д., что приводит к выходу из строя, то есть событию, связанному с нарушением работоспособности оборудования. В ресурсосбережении при техническом сервисе машин важное место занимает проблема рационального использования сменных деталей. Принятие обоснованного решения связано с необходимостью выявления резервов долговечности составных частей и определения издержек на ремонт в случае отказов [4]. Технология превентивной замены и ремонта сборочных единиц (агрегатов) предусматривает периодическую оценку фактического технического состояния машины на основе прогнозирования параметров технического состояния. В результате такого подхода определяется фактическая потребность в профилактической замене и ремонте того или иного агрегата [9]. При практической реализации этой задачи выбирают два основных пути решения: ремонт необходим для устранения или предупреждения отказов после выработки установленного ресурса, или по состоянию после периодического или одноразового диагностирования. Решение принимают по результатам оценки удаленности ресурса объекта от его выбраковочного предела. Таким критерием обычно служит остаточный ресурс – наработка составной части от момента диагностирования (или снятия показателей при непрерывном контроле) до наступления предельного состояния по износу [3, 5].

Цель исследования - Выявить наиболее эффективный способ замены деталей с остаточным ресурсом.

Материалы и обсуждение. Следует отметить некоторое различие понятия "остаточного ресурса" ("residual value", "residuals") для отечественной и зарубежной литературы. Согласно [5], а также традиции понимать под понятием "ресурс изделия" его собственный технический ресурс, ресурсом называют наработку объекта от начала или возобновления эксплуатации до наступления предельного состояния. В зависимости от того, как выбирают начальный момент времени, в каких единицах измеряют продолжительность эксплуатации и что понимают под предельным состоянием, понятие ресурса, естественно, получает естественно различное

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

толкование. В качестве меры продолжительности может быть выбран любой неубывающий параметр, характеризующий продолжительность эксплуатации объекта. При работе в различных типах механизмов (зубчатые колеса коробки перемены передач, детали газораспределения ДВС и др.) происходят потери механической энергии, в основном за счет внешнего трения. Это вызывает процесс износа контактирующих пар и, как следствие, изменение размеров деталей, что приводит к постепенному снижению функциональных возможностей системы, механизма, машины, а в дальнейшем - к потере работоспособности [1, 6].

В тех случаях, когда машины (агрегаты) готовят к интенсивной сезонной (или иной) работе с предстоящей суммарной наработкой $T_{ин}$, применяется усеченная II стратегия ТР (замены по состоянию при случайной наработке при условии если остаточный ресурс объекта меньше периода его интенсивной работы) [8]. При этом на основании результатов одноразового диагностирования определяется остаточный ресурс $t_{ост}$ наиболее ответственных составных частей и те из них, у которых $t_{ост} < T_{ин}$, подвергаются т.н. превентивному восстановлению (замене).

Исходя из этого, для i -ой составной части справедлива зависимость

$$t_{остi} = t_{pi} - t_{ki}, \quad (1)$$

где t_{pi} - ожидаемый эксплуатационный ресурс по критерию изнашивания; t_{ki} - фактическая суммарная наработка от начала эксплуатации до момента диагностирования или контроля.

Если при диагностировании i -й составной части, имеющей наработку t_{ki} , изменение износа S_j составило U_{kj} , а его предельно допустимое значение равно U_{nj} , то на основании соотношения (1) можно записать;

$$U_{nj} = V_{cj}(t_{ki} + t_{остi})^{\alpha_j} \quad (2)$$

где V_{cj} - показатель характеризующий скорость изменения износа.

$$V_{cj} = \frac{U_{kj}}{t_{ki}^{\alpha_j}} \quad (3)$$

α_j - показатель степени, определяющийся эмпирически.

Подставив сюда значения V_{cj} из формулы (3), после преобразований получим:

$$(t_{ki} + t_{остi})^{\alpha_j} = \frac{U_{nj}}{U_{kj}} t_{ki}^{\alpha_j}, \quad (4)$$

Откуда определим:

$$t_{остi} = t_{ki} \left[\left(\frac{U_{nj}}{U_{kj}} \right)^{1/\alpha_j} - 1 \right] = t_{ki} (F_j - 1) \quad (5)$$

где $F_j = \left(\frac{U_{nj}}{U_{kj}} \right)^{1/\alpha_j}$

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Значения функции F_j приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения функции F_j

U_{nj}/U_{kj}	Значение F_j при показателе степени α									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
10	17,78	10,0	8,13	6,81	5,88	5,19	4,65	3,87	3,14	2,51
9	15,59	9,0	7,39	6,23	5,42	4,80	4,33	3,64	3,00	2,41
8	13,45	8,00	6,63	5,66	4,96	4,42	4,01	3,40	2,83	2,30
7	11,39	7,00	5,88	5,06	4,46	4,01	3,66	3,14	2,65	2,18
6	9,39	6,00	5,11	4,45	3,97	3,60	3,33	2,87	2,45	2,05
5	7,48	5,00	4,33	3,83	3,45	3,16	2,92	2,58	2,24	1,90
4	5,66	4,00	3,53	3,17	2,90	2,69	2,52	2,26	2,00	1,74
3	3,95	3,00	2,72	2,49	2,33	2,19	2,08	1,91	1,73	1,55
2,8	3,62	2,80	2,55	2,36	2,21	2,09	1,99	1,84	1,67	1,51
2,5	3,14	2,50	2,30	2,17	2,02	1,82	1,84	1,71	1,58	1,44
2,2	2,68	2,20	2,05	1,93	1,83	1,74	1,69	1,59	1,48	1,37
2,0	2,38	2,00	1,88	1,78	1,70	1,64	1,59	1,50	1,41	1,32
1,9	2,23	1,90	1,79	1,71	1,64	1,58	1,54	1,46	1,38	1,29
1,8	2,08	1,8	1,71	1,63	1,57	1,52	1,48	1,41	1,34	1,27
1,7	1,94	1,7	1,62	1,56	1,50	1,46	1,42	1,37	1,30	1,24
1,6	1,80	1,6	1,53	1,48	1,44	1,40	1,37	1,32	1,27	1,21
1,5	1,66	1,5	1,45	1,40	1,37	1,34	1,31	1,27	1,22	1,18
1,4	1,52	1,4	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,21	1,18	1,14
1,3	1,39	1,3	1,27	1,24	1,22	1,20	1,19	1,17	1,14	1,11
1,25	1,32	1,25	1,23	1,20	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10
1,2	1,26	1,2	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08
1,15	1,19	1,15	1,13	1,13	1,11	1,11	1,10	1,09	1,07	1,06
1,1	1,13	1,1	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04
1,05	1,06	1,05	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02

У некоторых составных частей при определении $t_{ост}$, по формуле (5) погрешность может достигать 20 %, следствием чего является существенное недоиспользование их ресурса или увеличение простоя машин по техническим причинам [7, 8]. Минимизация погрешности расчетов может быть рассчитана, представив изменение любого износного параметра в виде суммы двух функций, одна из которых детерминирована для конкретного объекта, а другая описывает фактические отклонения каждой реализации от первой. В этом случае:

$$U_j(t) = V_{cj} t^{\alpha_j} + Z(t), \quad (6)$$

где $Z(t)$ - случайный процесс отклонения фактического изменения величины

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

износа от его математического ожидания, учитывающий внешние эксплуатационные факторы;

V_{cj} - постоянный коэффициент для конкретного объекта, но случайный для других однотипных объектов.

Случайный процесс имеет стационарный характер, а величина V_{cj} описывается нормальным распределением. При таких особенностях окончательную расчетную формулу для $t_{ocm.i}$ можно представить:

$$t_{ocm.i} = t_{ki} (F_j - 1) K_t, \quad (7)$$

где K_t - поправочный коэффициент.

В зависимости от вида износа $K_t = 0,8... 1,15$. Причём с возрастанием эксплуатационного ресурса t_{pi} , среднего квадратичного отклонения случайного процесса $\sigma_z(t)$ и показателя степени α_j значения коэффициента K_t увеличиваются [8].

В ответственных случаях, когда отказ составной части связан с опасностью для человека или чреват другими тяжелыми последствиями ее замену связывают с остаточным ресурсом смежных элементов. Целесообразность совместной замены таких деталей необходимо определять с учетом затрат труда, средств и времени на ее проведение [1, 4].

Условие целесообразности замены можно записать выражением:

$$c \int_{-\infty}^0 f(t^*) dt^* < d \int_0^{\infty} f(t^*) dt^* \quad (8)$$

где t^* - величина разброса остаточных ресурсов смежных заменяемых деталей;

c, d - издержки на замену составной части при ремонте и на межремонтном интервале.

После соответствующих преобразований выражение (8) приводится к виду

$$c [\Phi(k)] < d [1 - \Phi(k)] \quad (9)$$

где $\Phi(k)$ - табличная функцию Лапласа;

k - аргумент функции Лапласа.

Решая полученное неравенство относительно $\Phi(k)$ получим:

$$\Phi(k) = \frac{d}{c + d} \quad (10)$$

Пользуясь таблицами математической статистики, определяем значение аргумента k . Отметим, что аргумент может принимать положительные значения ($k > 0$) и удовлетворять неравенство при условии, что $d > c$. В этом случае, с вероятностью $P(t^*) = 1 - \Phi(k)$ принимается решение о совместной замене деталей при ремонте машины. При $k < 0$, и $d < c$ - деталь может быть использована без ремонтных воздействий в предстоящем межремонтном периоде до выработки остаточного ресурса. В случае, когда $k = 0$ и $c = d$ с одинаковой вероятностью может приниматься решение о совместной замене или дальнейшем использовании детали до выработки ее остаточного ресурса.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Вывод. Выбор метода определения остаточного ресурса зависит от условий эксплуатации, характера преобладающего процесса деградации (изнашивания, коррозии, усталости, ползучести и т.д), необходимой точности и достоверности прогноза, а также от технических возможностей реализации метода. В основе механизма выбора метода - требуемый объем диагностических мероприятий и достаточно надежная система экспертной оценки результатов. При невысоких требованиях к точности и достоверности применяются упрощенные методы. В случае необходимости гарантированных оценок используются уточненные методы, в том числе базирующиеся на теории надежности.

Список литературы

1. Александровская Л.Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем: Учебник / Л.Н. Александровская, А.П. Афанасьев, А.А. Лисов. – М.: Логос, 2001. – 208 с.
2. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие.– 2-е изд., перераб. и доп. / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – М. : Финансы и статистика, 2005.– 432 с.
3. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций / Болотин В.В. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
4. Бураев, М. К. Резервы ресурсосбережения при ремонте машин [Текст] / М. К. Бураев // Ремонт, восстановление, модернизация.- 2005.- № 6.- С.24-25.
5. ГОСТ 21571-76. Система технического обслуживания и ремонта техники. Методы определения допускаемого отклонения параметра технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей агрегатов машин.
6. ГОСТ 27860-88. Детали трущихся сопряжений. Методы измерения износа.- М.: Изд-во стандартов, с изменениями от 12.09.2018.- 14 с.
7. Краковский Ю.М. Математические и программные средства оценки технического состояния оборудования / Ю.М. Краковский. – Новосибирск: Наука, 2006. – 228 с.
8. Сухарев, Э. А. Расчетные модели ремонтных ситуаций и их потоков в машинных парках: учеб. пособие / Э. А. Сухарев. – Ровно : РГТУ, 2002.– 90 с.
9. Шистеев А. В. Восстановление работоспособности импортной сельскохозяйственной техники с использованием сменно-обменных элементов / А. В. Шистеев, М. К. Бураев // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 3. – С. 35-40.

References

1. Alexandrovskaya L.N. Modern methods of ensuring reliability of complex technical systems: Textbook / L.N. Alexandrovskaya, A.P. Afanasyev, A.A. Lisov. – М.: Logos, 2001. – 208 p
2. Berezhnaya, E.V. Mathematical methods of modeling economic systems: textbook. stipend.– 2nd ed., reprint. and additional / E. V. Berezhnaya, V. I. Berezhnoy. – М. : Finance and Statistics, 2005.– 432 p.
3. Bolotin V.V. Forecasting the resource of machines and structures / Bolotin V.V. – М.: Mechanical engineering, 1984. – 312 p.
4. Buraev, M. K. Reserves of resource saving when repairing machines [Text] / М. К. Buraev // Repair, restoration, modernization.- 2005.- No. 6.- pp.24-25.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

5. GOST 21571-76. The system of maintenance and repair of equipment. Methods for determining the permissible deviation of the technical condition parameter and forecasting the residual life of the components of machine units.

6. GOST 27860-88. Details of rubbing interfaces. Methods of measuring wear.- М.: Publishing House of standards, as amended on 12.09.2018.- 14 p.

7. Krakovsky Yu.M. Mathematical and software tools for assessing the technical condition of equipment / Yu.M. Krakovsky. – Novosibirsk: Nauka, 2006. – 228 p.

8. Sukharev, E. A. Computational models of repair situations and their flows in machine parks: textbook. manual / E. A. Sukharev. – Rivne : RSTU, 2002.– 90 p.

9. Shisteev A.V. Restoration of the operability of imported agricultural machinery using replaceable exchange elements / A.V. Shisteev, M. K. Buraev // Bulletin of KrasGAU. - 2015. – No. 3. – pp. 35-40.

10.

Сведения об авторах

Белоусов Игорь Витальевич – аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237431

Тронц Алёна Сергеевна – аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины». Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237431

Бураев Михаил Кондратьевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «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

Belousov Igor V. – postgraduate student of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 83952237431

Tronts Alyona S. is a postgraduate student of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 83952237431

Buraev Mikhail K. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines, Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Molodezhny, 1/1), tel. 89500904493, e-mail: buraev@mail.ru.

УДК 631.3

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА В ЛИНИЮ В
ХОЗЯЙСТВАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Клёшина В.И., Клёшин Н.Н., Буреав М.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье рассмотрены принципы и условия заготовки высококачественного корма с упаковкой его в рукав с помощью скоростного линейного упаковщика рулонов, приведены примеры применения заготовки сенажа в линию в хозяйствах Иркутской области, обзор техники для заготовки сенажа в линию. Описаны критерии и требования к качеству заготавливаемых кормов. Дан анализ применяемым машинам и технологии производства кормов в условиях крупных и мелких сельхозкооперативов и обществ. Выявлены положительные стороны и недостатки рассматриваемых технологий позволившие утверждать, что в Прибайкалье из-за сложных климатических условий переход хозяйств на заготовку сочных кормов только в виде сенажа в линию невозможен. Особый интерес данная технология представляет для небольших хозяйств и начинающих фермеров, так как не требует приобретения тяжелых тракторов для тромбования силосной или сенажной ямы, сжатые сроки заготовки кормов (от скашивания до упаковки не более двух суток), отсутствие консервантов. Анализируя опыт применения заготовки сенажа в линию в Иркутской области можно выделить плюсы и минусы применения данной технологии для хозяйств нашего региона.

Ключевые слова: сенаж, упаковка в рукав, скоростной упаковщик рулонов, плотнопакующий пресс-подборщик.

**EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES OF HAYLAGE HARVESTING
IN LINE IN THE FARMS OF THE IRKUTSK REGION**

Kleshina V.I., Kleshin N.N., Buraev M.K.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article discusses the principles and conditions of harvesting high-quality feed with its packaging in a sleeve using a high-speed linear roll packer, provides examples of the use of haylage harvesting in line in the farms of the Irkutsk region, an overview of equipment for haylage harvesting in line. The criteria and requirements for the quality of harvested feed are described. The analysis of the machines used and the technology of feed production in the conditions of large and small agricultural cooperatives and societies is given. The positive aspects and disadvantages of the technologies under consideration were revealed, which allowed us to assert that in the Baikal region, due to difficult climatic conditions, the transition of farms to harvesting juicy fodder only in the form of haylage in line is impossible. This technology is of particular interest for small farms and novice farmers, as it does not require the purchase of heavy tractors for trombing a silo or haylage pit, a short time for forage harvesting (from mowing to packaging no more than two days), the absence of preservatives. Analyzing the experience of using haylage harvesting in line in the Irkutsk region, it is possible to highlight the pros and cons of using this technology for farms in our region.

Keywords: haylage, sleeve packing, high-speed roll packer, tight-packing baler.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сенаж – это консервированный корм, приготовленный из зеленой травы, провяленной до влажности 50...55 %, и законсервированный в герметичных емкостях. Сенаж по своим физико-химическим свойствам и кормовым достоинствам более близок к зеленой траве, чем сено и силос [1].

В 1 кг сенажа при влажности 50...55 % содержится 0,35-0,45 кормовых единиц, 3,84...4,44 МДж обменной энергии, 45...70 г переваримого протеина, около 40 мг каротина, рН корма – 5...5,5, сохраняется до 85 % сахаров. Его можно использовать (при необходимости) в качестве единственного объемистого корма в зимних рационах жвачных животных, то есть заменить и силос и сено. При этом стоимость кормов снижается до 30 % [1, 2].

Развитие биохимических процессов в сенаже зависит в основном от влажности. В провяленной до влажности 50...55 % массе слабо развиваются гнилостные и маслянокислые бактерии. Сильно замедляется также деятельность молочнокислых бактерий, вследствие чего молочнокислое брожение при сенажировании в сравнении с силосованием протекает менее интенсивно, корм подкисляется в меньшей степени. На сенажной массе могут хорошо развиваться лишь плесневые грибы, так как они развивают сосущую силу в 250 атм и более, а водоудерживающая сила растительных клеток при влажности 60...50 % колеблется в пределах 52...60 атм. Плесневые грибы могут развиваться только при свободном доступе воздуха (в аэробных условиях), тщательная изоляция растительной массы от воздуха предотвращает их развитие. Без доступа воздуха прекращается также дыхание растительных клеток и устраняется возможность развития термофильных бактерий, вызывающих нагревание массы [3]. При уборке трав на сенаж потери сухого вещества достигают 10...20 %, что значительно ниже, чем при заготовке сена и силоса [2].

Главные условия для получения сенажа высокого качества – соблюдение сроков и условий скашивания, наличие качественной кормоуборочной техники. Убирать злаковые травы на сенаж рекомендуется в фазе начала колошения, бобовые – бутонизации – начала цветения.

Овсяно-бобовые смеси сенажируют во время стадии образования в 1-2 нижних ярусах бобов желтой спелости, а суданскую траву, сорго-суданковые гибриды и их смеси с бобовыми – в начале выметывания злаков [1, 3].

Технологический процесс заготовки сенажа в линию включает в себя следующие операции:

- скашивание – очень важно процесс кошения начать в 4-5 утра и завершить до 11 часов дня, в связи с особенностью накопления питательных веществ в зеленых растениях.

- вспушивание – желательно, что бы в хозяйстве были ворошилки для переворачивания или вспушивания скошенной массы для обеспечения ее равномерного провяливания.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

- сгребание в валок – должно проводиться с наименьшей потерей листовой части растений;

- прессование рулонов – проводится подбор и прессование провяленной до 55-60 % влажности массы при помощи плотнопакующего пресс-подборщика. Формирование рулонов одинаковой плотности с увязкой их сеткой ускоряет процесс обвязки за счет меньшего количества оборотов для полной обвязки (обвязка рулона сеткой совершается за 2,5 оборота рулона в камере пресс-подборщика, обвязка рулона шпагатом – за 6 оборотов). При этом исключается наличие остатков шпагата при нарезке и раздаче корма крупному рогатому скоту. Высокая плотность прессования исключает наличие больших воздушных пустот в рулоне.

- скоростная упаковка рулонов при помощи самоходного скоростного упаковщика рулонов.

В хозяйствах Иркутской области, таких как ЗАО «Железнодорожник» Усольский р-н, ООО «АгроПромПлюс» Аларский р-н, СХПК «Спектр» Нукутский р-н и других применяется следующий набор техники для заготовки сенажа в линию:

- кошение - прицепные косилки-плющилки с шириной захвата от 2,2м производства SaMASZ (Польша), триплексы с шириной захвата 9 м SaMASZ (Польша), Klaas (Германия);

- ворошение - ворошилки Klaas (Германия), ROETTINGER (Германия), грабли-ворошилки ГВВ-6 Россия;

Сгребание в валок – грабли шириной захвата от 8 м Klaas (Германия), SaMASZ (Польша), Enorossi (Польша);

Прессование подвяленной массы - пресс-подборщики Klaas (Германия), Mascag (Италия), пресс-подборщик КРМЗ (Россия);

Погрузка, разгрузка и подача рулонов на упаковку – тракторы МТЗ 82 с навесными фронтальными погрузчиками Metal Fach (Польша), ПКУ (Россия), Front Lift (Россия) и др.

Транспортировка рулонов на площадку для упаковки – тракторы МТЗ-82 с прицепами ПСП-4 (Россия).

Упаковка рулонов - скоростной упаковщик рулонов SPEEDWAY-120 КРМЗ (Россия) (рисунок 1), Навигатор «Новое машиностроение» (Россия).

Упаковщик рулонов SPEEDWAY 120 представлен на Рисунке 1.



1 - натяжное устройство для плотной обмотки рулонов; 2 – наклонный механизм; 3 – двигатель внутреннего сгорания с электростартером; 4 – стояночный тормоз.

Рисунок 1- Скоростной упаковщик рулонов SPEEDWAY-120 [4]

Применение скоростного упаковщика рулонов позволяет упаковывать рулоны в линию на любой подходящей для этого площадке, в том числе и на поле (рисунок 2). Использование данной технологии экономит время и упаковочный материал (стрейтч-пленка) расходуемых на упаковку рулонов, за счет того, что упаковка торцов происходит только у первого и последнего рулона, так же для работы упаковщика не нужен трактор, т.к. упаковщик оборудован автономным бензиновым двигателем [4].



Рисунок 2– Процесс упаковки рулонов скоростным упаковщиком рулонов SPEEDWAY-120

На рисунке 3 представлена сравнительная характеристика процесса упаковки рулонов скоростным упаковщиком в линию и обычным упаковщиком рулонов [4].

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Упаковка рулонов в линию	Индивидуальная упаковка рулона
	
Отсутствует трактор	Нужен трактор
Экономия плёнки (33 рулона/бобина)	Перерасход пленки (16 рулонов/бобина)
Производительность 400-500 т/смена	Производительность 90-100 т/смена
Применение в хозяйствах > 100 голов	Применение в хозяйствах < 100 голов
Отсутствует укладка рулонов после упаковки	Требуется укладка рулонов после упаковки
Не требователен к местам хранения	Требователен к месту хранения (нужна ровная площадка)

Рисунок 3 – Сравнительная характеристика процесса упаковки рулонов скоростным упаковщиком и традиционным упаковщиком рулонов

Как можно увидеть из представленного обзора, заготовка сенажа в линию отличается от заготовки сенажа в упаковку только видом применяемого оборудования для упаковки рулонов в пленку и скоростью упаковки.

По опыту применения заготовки сенажа в линию хозяйствами Иркутской области можно сделать вывод, что в нашем регионе из-за сложных климатических условий для хозяйств области заготовка сочных кормов в виде сенажа в линию является перспективной. Особый интерес данная технология представляет для небольших хозяйств и начинающих фермеров, так как не требует приобретения тяжелых тракторов для тромбования силосной или сенажной ямы, сжатые сроки заготовки кормов (от скашивания до упаковки не более двух суток), отсутствие консервантов.

Анализируя опыт применения заготовки сенажа в линию в Иркутской области можно выделить плюсы и минусы применения данной технологии для хозяйств нашего региона.

Плюсы заготовки сенажа в линию:

- партии кормов готовятся независимо друг от друга, ежедневно – 1 день – 1 партия, что в тяжелых погодных условиях позволяет заготовить качественный корм;
- высокое качество корма без использования консервантов – сенаж в упаковке можно использовать как монокорм;
- низкая себестоимость кормов по сравнению с себестоимостью заготовки других сочных кормов;
- нет необходимости использовать энергонасыщенную технику и дорогостоящие кормоуборочные комбайны, так как в среднестатистическом

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

хозяйстве уже имеется весь набор кормозаготовительной техники и требуется только приобретение скоростного обмотчика.

К недостаткам применения данной технологии можно отнести:

- достаточно большие трудозатраты по сравнению с заготовкой других сочных кормов,
- строгое соблюдение требований технологии на каждом этапе заготовки корма - нарушение данных требований приведет к порче заготовленного корма, а точнее того количества корма, которое было заготовлено с нарушениями.

Список литературы

1. В.А. Бондарев Ю.А. Победнов, В.М. Косолапов, Ю.Д. Ахламов; А.А. Мамаев, В.П. Клименко, С.А. Отрошко; А.В. Шевцов. Силосование и сенажирование кормов: Рекомендации — М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2012.- 22 с.

2. Гендерсон Г., Ривз П. Кормление и содержание молочного скота. /Под ред. Яковлева А.А. – 1957 – 395 с.

3. В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Бараников, Г.И. Коссе. Корма и кормовые добавки: учебно-методическое и справочное пособие–Серия «Высшее образование» - Ростов-на-Дону, 2007 – 512 с.

4. Официальный сайт Завода ООО «Краснокамский ремонтно-механический завод» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://senazh.online/upload/iblock/cca/Буклет_Упаковщик%20рулонов%20SW%20120.pdf , свободный.

References

1. V.A. Bondarev, Yu.A. Pobednov, V.M. Kosolapov, Yu.D. Akhlamov; A.A. Mamaev, V.P. Klimenko, S.A. Otroshko; A.V. Shevtsov. Silage and haylage of feed: Recommendations — Moscow: Publishing House RGAU-MSHA, 2012.- 22 p.

2. Henderson G., Reeves P. Feeding and maintenance of dairy cattle. /Ed. Yakovleva A.A. – 1957 – 395 p .

3. V.Ya. Kavardakov, A.F. Kaidalov, A.I. Barannikov, G.I. Kosse. Feed and feed additives: educational, methodological and reference manual–Series "Higher education" - Rostov-on-Don, 2007 – 512 p.

4. The official website of the Krasnokamsk Repair and Mechanical Plant LLC [Electronic resource] – Access mode: https://senazh.online/upload/iblock/cca/Буклет_Упаковщик%20рулонов%20SW%20120.pdf , free.

Сведения об авторах

Клёшина Вероника Игоревна - аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Клёшин Николай Николаевич - аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Бураев Михаил Кондратьевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и общепромышленные дисциплины»,

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

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 authors

Klyoshina Veronika I. - post-graduate student of the department "Technical service and general engineering disciplines", Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Klyoshin Nikolay N. - post-graduate student of the department "Technical service and general engineering disciplines", Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Buraev Mikhail K. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodyozhny, 8(3952)237431, e-mail: buraev@mail.ru

УДК 631.3

НАДЕЖНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПОСЕВНОГО КОМПЛЕКСА НА ОПЕРАЦИЯХ ВЫСЕВА СЕМЯН

В.И. Клёшина, Н.Н. Клёшин, М.К. Бураев.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В статье рассмотрены особенности эксплуатации и возможные неисправности и отказы, которые могут возникнуть во время использования пневматического посевного комплекса при высева семян на заданную глубину их заделки в почву. На качество посева оказывает влияние выбор посевной техники, качество проведенной обработки почвы, качество семенного материала, строгое соблюдение агротехнических сроков посева, квалификация персонала. Соблюдение всех названных требований не гарантирует получение оптимального качества посева, если случается отказ вследствие забивания рабочих органов посевного агрегата. Такой вид отказа часто случается на полях хозяйств Иркутской области и приносит немалые убытки сельским товаропроизводителям из-за недополученного планового урожая. Приведен расчет последствий забивания одного сошника на весь процесс сева.

Ключевые слова: отказ, неисправность, качество посева, средства контроля высева, пневматические посевные комплексы.

RELIABILITY OF THE PNEUMATIC SOWING COMPLEX IN SEED SOWING OPERATIONS

V.I. Kleshina, N.N. Kleshin, M.K. Buraev

The article discusses the features of operation and possible malfunctions and failures that may occur during the use of a pneumatic sowing complex when sowing seeds to a given depth of their embedding in the soil, taking into account the provision of agrotechnically justified feeding area for plants. The quality of sowing is influenced by the choice of sowing equipment, the quality of the soil treatment, the quality of seed material, strict compliance with agrotechnical sowing dates, the qualification of personnel. Compliance with all these requirements does not guarantee optimal sowing quality if a failure occurs due to clogging of the working organs of the sowing unit. This type of refusal often happens in the fields of farms in the Irkutsk region and brings considerable losses to rural producers due to the planned harvest. The calculation of the consequences of clogging one coulter for the entire sowing process is given.

Keywords: failure, malfunction, seeding quality, seeding control tools, pneumatic seeding complexes.

Введение

Современные пневматические сеялки отличаются большим разнообразием рабочих органов, адаптированных к конкретным условиям хозяйствования, и могут высевать широкий перечень сельскохозяйственных культур. При одной и той же ширине захвата сменная производительность пневматических посевных агрегатов более чем на 30 % выше производительности механических сеялок [1, 5]. Наряду с достоинствами

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

эти машины имеют ряд недостатков, обусловленных недостаточной эксплуатационной надежностью отдельных конструкторских решений, например, распределительных устройств, конструкций сошников, а также несовершенством технологического процесса высева [8].

Применение современных средств контроля высева в составе посевного агрегата позволяет учесть многообразие физических характеристик семян и адаптировать рабочие органы посевной машины на оптимальное выполнение технологических операций, оперативно обнаруживать различные нарушения технологического процесса высева [3].

Принцип действия таких систем состоит в том, что на посевную технику устанавливаются датчики, контролирующие необходимые параметры, а в кабину оператора – планшетный ПК, на который выводится вся информация о высева в режиме реального времени. Движение зерновых культур по семяпроводу отслеживается датчиком потока семян, датчик уровня материала в бункере позволяет предотвратить нарушение режима высева при низком уровне посевного материала в бункере, датчики удобрений в отсеке бункера и датчики вращения, закрепляемые на вентиляторе, дозаторах и приводном валу - для обеспечения наиболее эффективного контроля высева [3].

Если посевной комплекс не оборудован системами контроля высева, то при возникновении отказов и неисправностей, то особенно во время посева из-за огрехов и как следствие не до получения планируемого урожая.

Цель работы. Изучение состояния надежности посевного комплекса и оценка последствий отказа одного из его элементов.

Условия и методы исследования

Используется эмпирический метод исследования, где необходимо, во-первых, из процесса добыть и зафиксировать факты о неисправностях; во-вторых, лицо принимающее решение проводит критическую оценку и проверку каждого факта с описанием его научным языком. Подразделение фактов по их существенности, приводит их в систему [6].

Посевной комплекс рассматривается как система, то есть как объект, состоящий из отдельных элементов, которые между собой связаны некоторыми связями и отношениями. Поэтому в кибернетическом представлении для наглядности объект исследования изображают в виде «черного ящика» (рис. 1) [7]. Таким образом системный объект характеризуется входом, процессом, выходом.

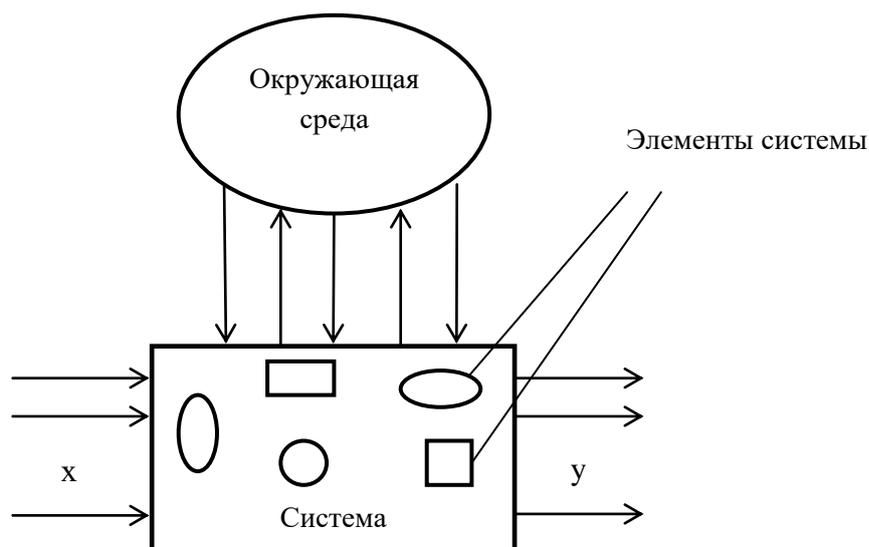


Рисунок 1. Объект исследования в виде «черного ящика»

Параметры оптимизации (критерии) являются выходными параметрами (y_1, y_2, \dots, y_n), например урожайность. К входным параметрам относятся управляемые параметры x_1, x_2, \dots, x_m , например число оборотов вентилятора. К окружающей среде относится множество факторов z_1, z_2, \dots, z_f , оказывающих влияние на систему, например аэродинамическое сопротивление воздуха в семятокопроводе.

Связь между входными и выходными параметрами характеризуется математической моделью, например, в виде уравнения типа.

$$y = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_m)$$

Для оценки последствий неисправности или отсутствия посевного материала в одном сошнике выполнен расчет посевного процесса при прогнозируемой урожайности 20 ц/га (средняя урожайность в Иркутской области в 2017-2021 гг.). Методика расчета предоставлена АО «Завод «Радиан» - изготовителя систем контроля высева «СКИФ» [3].

Результаты исследований и их обсуждение.

В хозяйствах Иркутской области фиксировались случаи, когда на посевах зерновых пневматическими широкозахватными посевными комплексами, не оборудованными системами контроля высева, выходил из строя вал дозатора, что обнаруживалось только в конце смены. Главная задача системы контроля высева – это оперативное информирование оператора или тракториста о возникшей неисправности, позволяющее принять меры для ее максимально быстрого устранения. Например, система может оповестить об отсутствии посевного материала в сошниках посевного агрегата

Возможные неисправности и отказы, которые могут возникнуть во время эксплуатации пневматического посевного комплекса:

1. Отказ вентилятора, нагнетающего воздух приводит к прекращению подачи семенного материала и удобрений, забиванию семятокопроводов.
2. Отказ дозирующего устройства вызывает прекращение подачи

посевого материала.

3. Отсутствие посевного материала в бункерах приводит к прекращению подачи посевного материала.

4. Отсутствие посевного материала в сошниках посевного агрегата как следствие разгерметизации бункера или неисправности одного или нескольких сошников (семяпроводов к сошнику) [2].

На рисунке 1 представлена схема посева зерновых по ресурсосберегающей технологии пневматическим посевным комплексом типа AGRATOR (рис.1).[4]

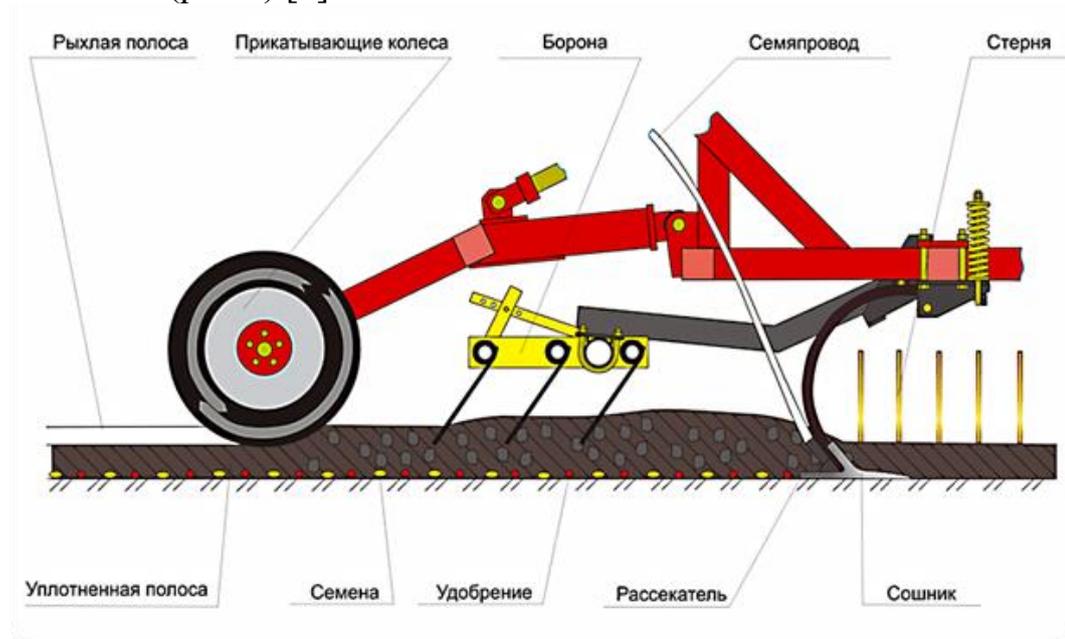


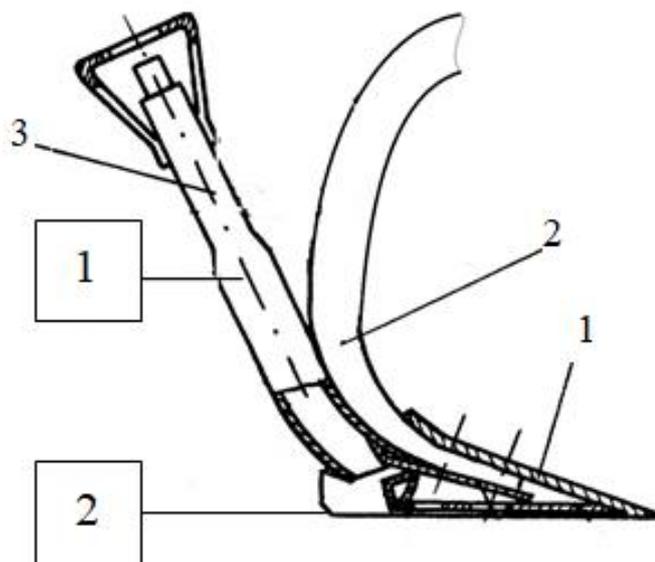
Рисунок 1 – Схема посева зерновых культур по нулевой технологии с одновременным внесением минеральных удобрений пневматическим посевным комплексом AGRATOR

Сошник сеялки – стрельчатая лапа для широкорядного посева с одновременным подпочвенным внесением удобрений. На рисунке 2 схематически представлены возможные участки образования пробок или участки отсутствия посевного материала в сошнике сеялки:

1) Пробка может образоваться по всей длине направителя семян и туков из-за неправильно выбранного режима работы вентилятора, так же, отсутствие посевного материала по всей длине направителя семян и туков может быть вызвано не герметичностью бункера.

2) Пробка на выходе к рассекателю направителя семян и туков может образоваться вследствие забивания выхода комком почвы в результате неправильного заглубления рабочих органов, либо крупными включениями в составе посевного материала и удобрения.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**



1-лапа сошника; 2- стойка; 3-направитель семян и туков.

Рисунок 2. Возможные участки образования неисправностей сошника:

- в направителе семян и туков; - на выходе к рассекателю.

Приведенный расчет выполнен при неисправности одного сошника. Но при высокой влажности почвы, недостаточно подготовленном удобрении или посевном материале риск забивания сошников увеличивается. И тогда появляются характерные огрехи в виде незасеянных участков при эксплуатации посевного агрегата без системы контроля высева.

Таблица

Расчетные технологические параметры посевного процесса при прогнозируемой урожайности 20 ц/га.

№ п/пп	Технологические параметры посевного агрегата	Значения
1	Расстояние между рядками на посевном агрегате, см	30
3	Прогнозируемая урожайность, ц/га	20
4	Прогнозируемая цена зерна за т, руб. (данные 2021 г.)	13000
5	Скорость сеялки, км/ч	10
6	Работа на посеве пшеницы, часов	150
7	Площадь посева одним сошником в час, га	0,3
8	Площадь посева одним сошником, га	45
9	Недополученный урожай в час, т (при неисправности одного сошника и недосеве в 0,3 га)	0,6
10	Недополученный урожай за посев пшеницы, т	90
11	Убыток, понесенный хозяйством в час при одном неисправном сошнике, руб.	7800
12	Убыток, понесенный хозяйством за время посева (пшеница) при одном забитом сошнике, руб.	1 170 000

Вывод

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Повышение уровня эксплуатационной надежности посевного агрегата достигают превентивным устранением отказов рабочих органов, с помощью контролирующих процесс устройств. Контроль высева обеспечивает соблюдение равномерности высева семян, способствует повышению работоспособности посевных комплексов и снижению затрат путем:

- модернизации защитного устройства приемника семенного материала и удобрений посевного комплекса, исключив попадание посторонних предметов, комков почвы и удобрений.

- исключения «огрехов» за счет оперативного обнаружения и устранения неисправностей посевного агрегата.

Список литературы

1. Баздырев Г.И., Лошаков В.Г., Пупонин А.И. и др. Земледелие. Учебник для вузов — М.: Издательство «Колос», 2000. — 551 с.
2. Официальный сайт Завода «Радан»[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.radianzavod.ru/>, свободный.
3. Официальный сайт завода ПК «Агромастер» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pk-agromaster.ru/projects-archive/широкозахватные-посевные-комплексы-agrat/>, свободный.
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/urojay_2021.html, свободный.
5. Пятаев М.В. Повышение равномерности распределения семян вертикальными распределителями пневматических зерновых сеялок: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Пятаев Максим Вячеславович. – Челябинск: ЧГАА, 2011. – 23 с.
6. Раднаев Д.Н. [Применение методов системного подхода для проектирования технологических процессов. *Аграрная наука*. 2010. № 5. С. 28-30](#)
7. Раднаев Д.Н., Зимица О.Г., Бадмацзыренов Д.Ц.Б. [Анализ и выбор объекта исследования при решении научно-технических проблем. *Вестник ВСГУТУ*. 2019. № 3 \(74\). С. 63-68.](#)
8. Сошник. Тумурхонов В.В., Раднаев Д.Н., Лобанов И.Ф., Прокопьев С.Н. Патент на изобретение RU 2427124 С1, 27.08.2011. Заявка № 2010110214/21 от 17.03.2010.

References

1. Bazdyrev G.I., Loshakov V.G., Puponin A.I. et al. Agriculture. Textbook for universities — Moscow: Kolos Publishing House, 2000. — 551 p.
2. Official website of the Radian Plant[Electronic resource] – Access mode: <https://www.radianzavod.ru/>, free.
3. The official website of the PC factory "Agromaster" [Electronic resource] – Access mode: <https://pk-agromaster.ru/projects-archive/широкозахватные-посевные-комплексы-agrat/>, free.
4. Official website of the Federal State Statistics Service Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Irkutsk region [Electronic resource] - Access mode: https://irkutskstat.gks.ru/storage/mediabank/urojay_2021.html, free.
5. Pyataev M.V. Increasing the uniformity of seed distribution by vertical distributors of pneumatic grain seeders: abstract. dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.20.01 / Pyataev Maxim Vyacheslavovich. – Chelyabinsk: CHGAA, 2011. – 23 p.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

6. Radnaev D.N. Application of system approach methods for designing technological processes. Agricultural science. 2010. No. 5. pp. 28-30

7. Radnaev D.N., Zimina O.G., Badmatsyrenov D.Ts.B. Analysis and selection of the object of research in solving scientific and technical problems. Bulletin of VSGUTU. 2019. No. 3 (74). pp. 63-68.

8. Ploughshare. Tumurkhonov V.V., Radnaev D.N., Lobanov I.F., Prokopyev S.N. Patent for invention RU 2427124 C1, 27.08.2011. Application No. 2010110214/21 dated 17.03.2010.

Сведения об авторах

Клёшина Вероника Игоревна - аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Клёшин Николай Николаевич - аспирант кафедры «Технический сервис и общепромышленные дисциплины», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Бураев Михаил Кондратьевич - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «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 authors

Klyoshina Veronika I. - post-graduate student of the department "Technical service and general engineering disciplines", Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Klyoshin Nikolay N. - post-graduate student of the department "Technical service and general engineering disciplines", Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Youth, e-mail: terrion38.1@mail.ru

Buraev Mikhail K. - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky, 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodyozhny, 8(3952)237431, e-mail: buraev@mail.ru

УДК: 621.316

**СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И БЫТА
СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

Кудряшев Г.С., Шпак О.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В научной работе представлены данные топливно-энергетических ресурсов Сибири. Рассмотрены вопросы общего потребления электроэнергии как на сельскохозяйственных объектах так и коммунально- бытовых хозяйств. Проведён анализ использования тепловой энергии Восточной и Западной Сибири. Сельскохозяйственное производство является крупным потребителем тепловой энергии, используемой для теплообеспечения множества производственных объектов: животноводческих ферм, птицефабрик, предприятий по сушке и переработке зерновых и технических культур, теплиц, предприятий по переработке и хранению сельскохозяйственной продукции, фермерских и лично-подсобных хозяйств.

Для сельскохозяйственных предприятий животноводческого и птицеводческого направления необходимо учитывать условия температурного режима и отопления в помещениях, где содержатся животные. Выполненный анализ позволил рассмотреть вопрос об увеличении срока службы животноводческих объектов. Использование тепловых технологических процессов в АПК достаточно большое количество. Это различного типа теплоэнергетическое оборудования – топливное и электротепловое, на базе которых формируется система тепло обеспечения

Рассмотрена структура топливно-энергетического баланса сельских районов Сибири для производственных и коммунально бытовых потребителей. В основном для отопления помещений используется уголь и дрова. Качество сельскохозяйственной продукции, так же зависит от температуры и влажности производственных объектов.

Ключевые слова топливно-энергетические ресурсы, теплообеспечение теплоэнергетическое оборудования, температурно-влажностный режим.

**THE STATE OF ENERGY SUPPLY OF AGRICULTURAL
PRODUCTION AND LIFE OF THE RURAL POPULATION**

G. S Kudryashev, O.N. Shpak

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The scientific work presents data on fuel and energy resources of Siberia. The issues of total electricity consumption both at agricultural facilities and municipal households are considered. The analysis of the use of thermal energy in Eastern and Western Siberia is carried out. Agricultural production is a major consumer of thermal energy used for heat supply of many production facilities: livestock farms, poultry farms, enterprises for drying and processing of grain and industrial crops, greenhouses, enterprises for processing and storage of agricultural products, farms and personal subsidiary farms. For agricultural enterprises of livestock and poultry farming areas, it is necessary to take into account the conditions of the temperature regime and heating in rooms where animals are kept. The analysis made it possible to consider the issue of increasing the service life of livestock facilities. The use of thermal technological processes in the agro-industrial complex is quite a large number. These are various types of

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

thermal power equipment – fuel and electric heating, on the basis of which a heat supply system is formed. The structure of the fuel and energy balance of rural areas of Siberia for industrial and municipal consumers is considered. Coal and firewood are mainly used for heating the premises. The quality of agricultural products also depends on the temperature and humidity of production facilities.

Key words : fuel and energy resources, heat supply of heat and power equipment, temperature and humidity regime.

Сельские районы – крупный потребитель энергоресурсов. Общее потребление энергии в сельском хозяйстве России, оценивается величиной порядка 70 – 90 млн. т.т., примерно 30 – 40 из них расходуется в производственной, 40 – 60 – в непроизводственной сфере. Общее потребление энергоресурсов сельскохозяйственными районами Сибири на тепловые цели оценивается в размере 10 – 12 млн. т.т.

Суммарная установленная мощность стационарных тепловых установок в сельской местности Сибирского региона примерно в 4 – 5 раз превышает мощность мобильных энергетических средств [6].

Объем потребления электроэнергии на тепловые цели в целом по России, по данным ВИЭСХ, составляет 30 -35 млрд. кВт·ч. Доля электроэнергии, используемой на тепловые цели, по зоне Сибири в доперестроечный период составляла 25 – 38% от общего потребления электроэнергии в сельскохозяйственном производстве и была наиболее динамичной статьей топливно-энергетического баланса сельских районов. В настоящее время объем потребления электроэнергии на тепловые цели в зоне Сибири сократился в 3 – 5 раз.[5]

При оценке энергетического самообеспечения сельскохозяйственного производства необходимо учитывать, что его продуктивность в Сибири изначально в 4 -9 раз ниже тех стран, где сельское хозяйство выступает в роли энергетического донора.

Основным лимитирующим фактором, определяющим продуктивность молочно-товарных ферм Сибири – основного поставщика животного белка и основного потребителя тепловой энергии – являются болезни, развивающиеся после перенесения простудных заболеваний, обусловленных некачественным температурно-влажностным режимом в животноводческом помещении (до 60 – 80% от всех заболеваний животных в Сибири). В результате продукционный период для молочных коров сокращается в 3 – 4 раза. Происходит колоссальное перерасходование средств на поддержание структуры основного стада. Отсутствие систем обеспечения требуемого температурно-влажностного режима сокращает срок службы животноводческих помещений в 2 – 3 раза (для климатических условий Сибири).

Указанные факторы (перерасход а средств для поддержания оптимальной структуры стада и сокращение срока службы животноводческих помещений) по своей значимости превосходит

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

технологический эффект повышения продуктивности животных, обусловленный качественным температурно-влажностным режимом.

Энергетика Сибири самодостаточна и обладает большим экспортным потенциалом. Однако по областям Сибири имеются энергодефицитные области, отличающиеся наибольшим сельскохозяйственным производственным потенциалом - Алтайский край, Новосибирская и Омская области. Собственное производство котельно-печного топлива колеблется от 2 до 5% (Алтайский край и Новосибирская область) до 100% (Кемеровская область). Соответственно производство электрической энергии в данных регионах составляет от 50% до 70%. Области Восточной Сибири, за исключением Бурятии и Читинской области, экспортируют электроэнергию в другие регионы страны. Экспорт сельскохозяйственной продукции имеет, как правило, обратную потоку энергоресурсов направленность. .[3]

По данным Госстроя, общее число котельных в России оценивается величиной примерно 70 тысяч единиц, из них в Сибирском территориальном округе около 11 тысяч, т.е. примерно 16%. В данном регионе около 90% тепловой энергии производится котельными на угольном топливе, 8% на жидком топливе и около 2% на газе. Для сравнения: аналогичные показатели в целом по России составляют 48%, 11% и 41% соответственно. Объем производства тепловой энергии для потребителей, расположенных в сельской местности (производственные и коммунально-бытовые), составляет порядка 40 млн. Гкал.

Одна из основных особенностей энергетики Сибири – высокая доля гидравлических электростанций в структуре генерирующих мощностей.

Потребление энергоресурсов сельскими районами Сибири составляет 6 – 12% от общего потребления (бытовые и производственные потребители). Потребление электрической энергии сельскохозяйственным производством Западной Сибири находится на уровне 12 – 14% от общего потребления региона, в Восточной Сибири – 5% (без учета бытовых потребителей). .[3]

Тариф на отпускаемую тепловую энергию для потребителей, расположенных в сельской местности существенно выше, чем городской местности.

Основными потребителями тепловой энергии в сельских районах сейчас и на ближайшую перспективу остаются отопление жилых помещений и процессы обеспечения нормируемого температурно-влажностного режима в животноводческих и птицеводческих помещениях. .[3]

Структура топливно-энергетического баланса сельских районов Сибири представлена в Таблице 1

Отличительная особенность топливно-энергетического баланса сельских районов Сибири – высокая доля угля и дров для производственных и коммунально-бытовых потребителей.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Таблица 1 - Структура топливно-энергетического баланса сельских районов Сибири
(стационарные тепловые процессы, %)

Энергоноситель	Восточная Сибирь		Западная Сибирь	
	Производство	Быт	Производство	Быт
Уголь	69	48	79	69
Дрова	17	38	1	19
Электроэнергия	8	11	6	3
Газ	0	3	3	6
Дистилляты	2	0	11	0
Прочие	4	0	0	3

К основным особенностям сельскохозяйственной энергетики Сибири следует отнести следующее:

- суровые природно-климатические условия зоны определяют существенно более высокие требования к надежности тепло- и топливоснабжения;

- сравнительно невысокие тарифы на основные ископаемые энергоресурсы (на 20 – 70% ниже относительно центральных районов России) при различном соотношении между ними;

- недоиспользование мощностей ГЭС в зимний период (50 – 60%);

- доля ГЭС в структуре генерирующих мощностей 50 -53%;

- слабо развита система газоснабжения сельских районов;

- более низкая (в 2–7 раз) по отношению к Центральному экономическому району рекреационная способность биосферы Сибири обуславливает повышенные требования к организации процессов горения в энергоисточниках;

- более высокие затраты на содержание коммунально-бытовой и производств.

На основании проведённого анализа можно сказать, что на животноводческих фермах систем и теплоэнергетического оборудования, существует целый ряд способов и путей экономии энергии. Основными из них являются:

- децентрализация систем теплообеспечения, использование теплоты вентиляционных выбросов с помощью теплоутилизаторов и тепловых насосов,

- повышение термического сопротивления ограждающих конструкций, применение местного обогрева животных и помещений,

- повышение КПД теплоэнергетического оборудования, автоматизация тепловых процессов и ряд других мероприятий организационно-технического характера, связанных с учетом потребления ТЭР и их анализа

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1. Ачапкин М.М. Энергосберегающая система вентиляции для животноводческих помещений/Тракторы и сельскохозяйственные машины.- 2003.- №5. - С. 18-19.
2. Бородин И.Ф., Рудобашта С.П., Самарин В.А., Самарин Г.Н. Энергосберегающие технологии формирования оптимального микроклимата в животноводческих помещениях: Технологическое и техническое обеспечение производства продукции животноводства //Науч. тр. ВИМ, т. 142, ч. 2. - М.: ВИМ, 2002. - С. 113-117
3. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст]: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев.; под. ред. А.В. Клименко. – 2-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2011. – 424 с.
4. Самарин В.А., Фомин В.Н., Макарова Г.В., Самарин Г.Н., Наумов Р.А. Энергосберегающие системы формирования микроклимата в животноводческих помещениях: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции (14-15 мая 2003 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. - С. 360-365.
5. Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак / Комплексный подход при ресурсоэнергосбережении на предприятии АПК Иркутской области. // Вестник ИрГТУ - 2016 № 73 135-140 с.
6. Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, Халымийн Рахмет/ Инновации при снижении энергоёмкости на предприятиях АПК на примере СХ ОАО «Белореченское»// MONGOLAN JOURNAL OF AGRICURAL SCIENCES Volume 2 Ulaanbaatar 2015 г. 35-39 с.
7. Покацкий Д.В. Шпак О.Н.¹, Кудряшев Г.С. Энергосберегающие Технологии на основе переработки сельскохозяйственных отходов. Научные исследования студентов в решении актуальных проблем апкматериалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в iv томах. том iv. п. Молодежный, 2022 17–18 февраля С 289-293
8. Трунов С.С. Тепловые завесы как средство энергосбережения в системах микроклимата животноводческих ферм: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 4-й Международной научно-технической конференции (12-13 мая 2004 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). В 4 частях. Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2004. - С. 285-289
9. Тихомиров Д.А. Энергосберегающая система горячего паро- и водоснабжения/ Д.А. Тихомиров //техника и оборудования для села 2015-с 14-17 Энергообеспечение и энергоснабжение в сельском хозяйстве, труды 5-ой международной научно-технической конференции (16 – 17 мая 2006г.). Сберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике – МГНУ ВИЭСХ 2006 420 стр.
10. Шулятьев В.Н. Снижение энергозатрат при обеспечении микроклимата в коровниках: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции (14-15 мая 2003 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. - С. 366-371.

References

1. Achapkin M.M. Energy-saving ventilation system for livestock premises [Energoberegayushhaya sistema ventilyacii dlya zhivotnovodcheskix pomeshheni] j /Tractors and agricultural machines.- 2003.- No.5. - pp. 18-19.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2. Borodin I.F., Rudobashta S.P., Samarin V.A., Samarin G.N. Energy-saving technologies for the formation of an optimal microclimate in livestock premises: [Energoberegayushhie tehnologii formirovaniya optimal'nogo mikroklimata v zhivotnovodcheskix pomeshheniyax:] Technological and technical support for the production of livestock products //Scientific tr. VIM, vol. 142, part 2. - Moscow: VIM, 2002. - pp. 113-117

3. Danilov, O.L. Energy saving in heat power engineering and heat technologies [Energoberezhenie v teploe`nergetike i teplotekhnologiyax] [Text]: textbook for universities / O.L. Danilov, A.B. Garyaev, I.V. Yakovlev.; edited by A.V. Klimenko. – 2nd ed., ster. – M.: MEI, 2011. – 424 p

4. Samarin V.A., Fomin V.N., Makarova G.V., Samarin G.N., Naumov R.A. Energy-saving systems of microclimate formation in livestock premises: [Energoberezhenie v teploe`nergetike i teplotekhnologiyax]Energy supply and energy conservation in agriculture. Tr. of the 3rd International Scientific and Technical Conference (May 14-15, 2003, Moscow, GNU RESH). Part 3. Energy-saving technologies

5. G.S, Kudryashev, A.N. Tretyakov, ON Shpak // Kompleksniy podhod pri resursoenergoberezhении na prepriyatii APK Irkutskoy oblasti [Комплексный подход при ресурсоэнергосбережении на предприятии АПК Иркутской области] Vestnik IrGTU - 2016 No. 73. 135 -140 с.

6. G.S. Kudryashev, A.N. Tretyakov, Khalyimin Rahmet / Innovatsii pri snizhenii energoyomkosti na predpriyatiyah APK na primere SH ОАО «Belorechenskoe». [Иновации при снижении энергоёмкости на предприятиях АПК на примере СХ ОАО «Белореченское»] Mongolskiy selskohozyaystvenniy zhurnal Uanbator 2 2015 god 35-39 с

7. Pokatsky D.V. Shpak O.N.1, Kudryashev G.S. Energy-saving technologies based on the processing of agricultural waste. [Energoberegayushhie Tehnologii na osnove pererabotki sel'skohozyajstvenny`x otkhodov.]Scientific research of students in solving urgent problems of agricultural materials of the All-Russian student scientific and practical conference : in iv volumes. volume iv. p. Molodezhny, 2022 February 17-18 From 289-293

8. Trunov S.S. Thermal curtains as a means of energy saving in microclimate systems of livestock farms: [Teplovy`e zavesy` kak sredstvo energoberezheniya v sistemax mikroklimata zhivotnovodcheskix ferm] Energy supply and energy conservation in agriculture. Tr. of the 4th International Scientific and Technical Conference (May 12-13, 2004, Moscow, GNU RESH). In 4 parts. Part 3. Energy-saving technologies in animal husbandry and stationary power engineering. - M.: GNU RESH, 2004. - pp. 285-289

9. Tikhomirov D.A. Energy-saving system of hot steam and water supply / [Energoberegayushhaya sistema goryachego paroi vodosnabzheniya]D.A. Tikhomirov //cane and equipment for the village 2015-from 14-17 Energy supply and energy supply in agriculture, proceedings of the 5th International Scientific and Technical Conference (May 16-17, 2006). Saving .technologies in animal husbandry and stationary energy – MGNU RESH 2006 420 p.

10. Shulyatyev V.N. Reduction of energy consumption when providing microclimate in cowsheds: [Snizhenie energozatrat pri obespechenii mikroklimata v korovnikax:] Energy supply and energy conservation in agriculture. Tr. of the 3rd International Scientific and Technical Conference (May 14-15, 2003, Moscow, GNU RESH). Part 3. Energy-saving technologies in animal husbandry and stationary energy. - Moscow: GNU RESH, 2003. - pp. 366-371.

Сведения об авторах

Кудряшев Геннадий Сергеевич – д.т.н., профессор кафедры энергообеспечения и теплотехники (664038, Иркутский р-он, п. Молодежный, 1, тел. 89148880030, Kudryashev@list.ru).

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Шпак Оксана Николаевна – старший преподаватель кафедры электроснабжения и электротехники (664038, Иркутский р-он, п. Молодежный, 1, тел. 89027625641, e-mail: ok.shpak2015@yandex.ru).

Information about the authors

Kudryashev Gennady Sergeevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Energy Supply and Heat Engineering (664038, Irkutsk district, p. Molodezhny, 1, tel. 89148880030, Kudryashev@list.ru).

Oksana Nikolaevna Shpak – Senior lecturer of the Department of Power Supply and Electrical Engineering (664038, Irkutsk district, p. Molodezhny, 1, tel. 89027625641, e-mail: ok.shpak2015@yandex.ru).

УДК 631.356.4:658.562

**ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА**

Коваливнич В.Д., Беломестных В.А., Елтошкина Е.В., Кузьмин А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В настоящей статье рассматриваются вопросы расчета некоторых кинематических параметров клубней и отдельных характеристик технических средств, используемых в селекции картофеля. В России в связи с происходящими в настоящее время экономическими санкциями, возникли условия для развития внутренней экономики и производства, в частности, для развития отечественного сельского хозяйства. Так вопросам изучения устойчивости картофеля к механическим повреждениям уделяется большое внимание в связи с Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Возникла насущная необходимость сортов устойчивых к повреждениям. Мы разработали конструкции нескольких технических средств, предназначенных для выведения новых сортов картофеля. Параллельно идет совершенствование конструкций картофелеуборочных машин. Внедрение механизированной технологии в селекцию картофеля позволит снизить затраты труда и сэкономить людские ресурсы, потому, что в настоящее время селекционный процесс выведения и размножения сортов картофеля базируется, в основном, на ручном труде. Так, на выведение нового сорта необходимо 10 – 15 лет, а затраты труда составляют приблизительно 1411,87 чел.-ч, из них почти 95% приходится на ручной труд, кроме того, известно, что комбайны повреждают при уборке до 15-20% клубней. Проанализировав технологические процессы, происходящие в техническом средстве и используя полученные формулы мы вычислили, что при достижении скорости перемещения клубней по лопасти скорость клубней при падении достигнет величины $v = 0,494$ м/с, а при относительной скорости 0,112 м/с достигнет величины $v = 0,418$ м/с.

Ключевые слова: картофель, клубни, устойчивость, механические повреждения, селекция картофеля, кинематические параметры, технические средства.

**CALCULATION OF INDIVIDUAL CHARACTERISTICS
TECHNICAL MEANS**

Kovalivnich V.D., Belomestnykh V. A., Yeltoshkina E.V., Kuzmin A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This article discusses the calculation of some kinematic parameters of tubers and individual characteristics of technical means used in potato breeding. In Russia, due to the economic sanctions currently taking place, conditions have arisen for the development of the domestic economy and production, in particular, for the development of domestic agriculture. Thus, much attention paid to the study of potato resistance to mechanical damage in connection with the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2025. There was an urgent need for damage-resistant varieties. We have developed designs of several technical means designed to breed new varieties of potatoes. In parallel, there is an improvement in the designs of potato harvesters. The introduction of mechanized technology in potato breeding will reduce labor costs and save human resources, because currently the breeding process of breeding and propagation of potato varieties based mainly on manual labor. Therefore, it takes 10 – 15 years to breed a new variety, and

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

labor costs are approximately 1411.87 people-hours, of which almost 95% is manual labor, in addition, it known that combines damage up to 15-20% of tubers during harvesting. After analyzing the technological processes taking place in the technical means and using the formulas obtained, we calculated that when the speed of movement of tubers along the blade is reached, the speed of tubers when falling will reach a value of $v = 0.494$ m/s, and at a relative speed of 0.112 m /s will reach a value of $v = 0.418$ m/s.

Keywords: potatoes, tubers, stability, mechanical damage, potato selection, kinematic parameters, technical means.

Введение. В России в связи с происходящими в настоящее время экономическими санкциями, возникли условия для развития внутренней экономики и производства, в частности, для развития отечественного сельского хозяйства. Так, вопросам устойчивости картофеля к механическим повреждениям уделяется внимание в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [1]. В современных условиях огромное значение продолжает придаваться вопросам экологизации сельского хозяйства и охране окружающей среды [2].

Вообще внедрение механизации технологических процессов для селекции картофеля началась еще в советское время, в 60-е годы. Сначала пытались приспособить для селекционно-семеноводческих работ обычные производственные машины, но все происходило без достаточного теоретического обоснования, что, конечно не принесло желаемых результатов. Поэтому были специально разработаны машины для механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве [3].

Механизированная технология позволяет снизить затраты труда и сэкономить людские ресурсы, потому, что в настоящее время селекционный процесс выведения и размножения сортов картофеля базируется, в основном, на ручном труде. Так, на выведение нового сорта необходимо 10 – 15 лет, а затраты труда составляют приблизительно 1411,87 чел.-ч, из них почти 95% приходится на ручной труд, кроме того, известно, что комбайны повреждают при уборке до 15-20% клубней.

Итак, возникла насущная необходимость выведения сортов картофеля устойчивых к повреждениям. Всего мы разработали конструкции нескольких технических средств [4,5,6,7], предназначенных для выведения новых сортов картофеля. Но также постоянно идет совершенствование конструкций картофелеуборочных машин [8, 9,10].

Цель данной статьи – исследование кинематических параметров технических средств для испытания клубней при селекции на устойчивость к повреждениям.

Материалы и методы. В статье использованы математические расчеты параметров технических средств, методы: экономико-статистический, абстрактно-логический.

Результаты и обсуждение. Для расчетов некоторых параметров технических средств, предлагаемых нами, сначала рассмотрим условия падения клубня с прутковой лопасти. На клубень, находящийся на прутковой лопасти будут действовать: сила тяжести \vec{G} , нормальная реакция \vec{N} , а также сила трения $\vec{F}_{тр}$.

Используя 2-й закон Ньютона составим уравнение движения клубня:

$$m\vec{a} = \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_{тр}. \quad (1)$$

Но так как ускорение клубня \vec{a} состоит, в свою очередь, из ускорения переносного движения (вращения барабана) $\vec{a}_{пер}$, ускорение относительного движения по лопасти $\vec{a}_{отн}$ и кориолисово ускорение $\vec{a}_{кор}$, тогда решая уравнение, мы получим:

$$x_{n+1} = \frac{-B + e^{\ln|B + Dx_n| + \Delta\varphi^2}}{D} \quad (2)$$

Если вместо B мы подставим:

$$B = v_n - \omega R \Delta\varphi + \frac{g}{\omega} (-\cos \varphi_{n+1} + \cos \varphi_n) - \\ - \frac{fg}{\omega} (\sin \varphi_{n+1} - \sin \varphi_n) + 2fv_n \Delta\varphi$$

Тогда мы имеем:

$$\frac{dx}{dt} = B + \omega \Delta\varphi x \quad (3)$$

где:; $x_{n+1} \neq \frac{B}{D}$; $D = \omega \cdot \Delta\varphi$.

Угол скатывания φ зависит от коэффициента трения скольжения (качения) клубня по прутковой лопасти. Чем меньше коэффициент трения f , тем раньше он будет скатываться с лопасти. Коэффициенты трения скольжения (качения) были определены экспериментально: наибольшее значение 1,88, а наименьшее 0,67.

Для данных значений были вычислены значения скорости падения клубня на экспериментальном образце при условии, что длина допасти l равна 140 мм и угловая скорость барабана ω равна $\frac{\pi}{2}$ рад/с, таким образом, скорость соответственно была равна: 0,112 м/с и 0,286 м/с.

Далее рассмотрим полет клубня, оторвавшегося от лопасти. Начальная скорость в этом случае складывается из скоростей переносного движения (вращения барабана) и относительно лопасти (рисунок 1):

Составим дифференциальные уравнения движения клубня в проекциях на оси:

$$m\ddot{x} = 0,$$

$$m\ddot{y} = -mg. \quad (5)$$

После решения дифференциальных уравнений движения клубня в параметрической форме окончательно находим уравнения движения клубня:

$$\begin{aligned} x &= -(\omega l \cdot \sin \varphi + v_{\text{отн}} \cdot \cos \varphi)t + l \cdot \cos \varphi \\ y &= (\omega l \cos \varphi - v_{\text{отн}} \cdot \sin \varphi)t - g \frac{t^2}{2} + l \cdot \sin \varphi. \end{aligned} \quad (6)$$

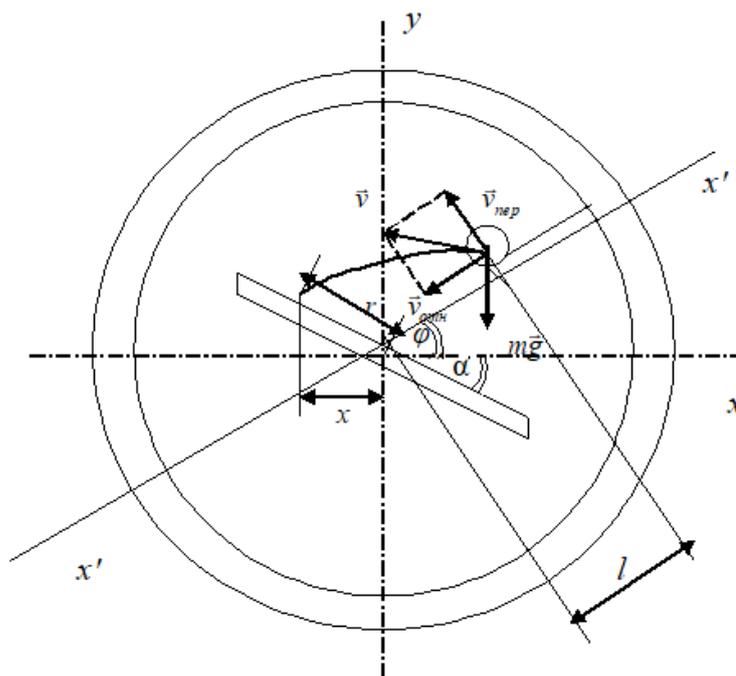


Рисунок 1 – Траектория полета клубня, падающего с прутковой лопасти

$$v = \sqrt{v_{\text{отн}}^2 + v_{\text{пер}}^2}, \quad (4)$$

Исключая из уравнения (6) время t , получим уравнение полета клубня:

$$y = \frac{(\omega l \cos \varphi - v_{\text{отн}} \cdot \sin \varphi)(l \cos \varphi - x)}{v_{\text{отн}} \cdot \cos \varphi + \omega l \cdot \sin \varphi} - \frac{g}{2} \left(\frac{l \cos \varphi - x}{v_{\text{отн}} \cdot \cos \varphi + \omega l \cdot \sin \varphi} \right)^2 + l \cdot \sin \varphi \quad (7)$$

Таким образом, траекторией полета клубня будет парабола.

Определим горизонтальную дальность полета, полагая, что в равенстве (7) y будет равен нулю:

$$\frac{(\omega l \cos \varphi - v_{\text{отн}} \cdot \sin \varphi)(l \cos \varphi - x)}{v_{\text{отн}} \cdot \cos \varphi + \omega l \cdot \sin \varphi} - \frac{g}{2} \left(\frac{l \cos \varphi - x}{v_{\text{отн}} \cdot \cos \varphi + \omega l \cdot \sin \varphi} \right)^2 + l \cdot \sin \varphi = 0 \quad (8)$$

Решая данное уравнение, мы получаем:

$$x = l \cos \varphi - \frac{(v_{\text{отн}} \cos \varphi + \omega l \sin \varphi)(\omega l \cos \varphi - v_{\text{отн}} \sin \varphi) + \sqrt{(v_{\text{отн}} \cdot \sin \varphi - \omega l \cos \varphi)^2 + 2gl \sin \varphi}}{g}, \quad (9)$$

Уравнение нашей наклонной площадки при этом представляет собой:

$$y = -x \tan \alpha. \quad (10)$$

Совместное решение этих уравнений даст нам возможность определить размеры наклонной площадки.

Тогда если решать эти уравнения для экспериментального образца барабана, можно определить, что координаты соударения клубня с наклонной площадкой будут:

- для $f = 0,67$ соответствует скорость $0,286$ м/с и угол $\varphi = 44,3^\circ$, а $x = 0,190$ м;
- для $f = 1,66$ соответствует скорость $0,112$ м/с и угол $\varphi = 44,7^\circ$, а $x = 0,243$ м.

Таким образом, можно предположить, что при угле $\alpha = 35^\circ$ размер верхней половины наклонной площадки будет $0,231$ м, то есть вся ширина наклонной площадки должна быть $0,462$ м.

Далее, используя полученные формулы можно определить, что при скорости перемещения клубня по лопасти $0,286$ м/с, скорость падения клубня достигнет величины $v = 0,494$ м/с, а при относительной скорости $0,112$ м/с достигнет величины $v = 0,418$ м/с.

Конечно при сравнении данных скоростей со скоростями удара клубней с рабочими органами на стандартных уборочных машинах (например, комбайнах) можно сделать вывод, что они значительно ниже реальных скоростей соударения клубней при уборке.

Однако, во время реальной уборки клубни чаще падают на поверхность рабочих органов, покрытых небольшим слоем почвы, не успевшей еще просеяться, что уменьшает силу ударных воздействий. Кроме того, идет постоянное совершенствование конструкций уборочных машин в картофелеводстве, то есть скорости соударений постоянно уменьшаются за счет совершенствования режимов работы машин и формы и вида покрытий рабочих органов.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Также для приближения скоростей клубней к имеющимся реальным скоростям клубней на комбайне во время обычной уборки можно увеличить угловую скорость барабана до $\omega = 2,93$ рад/с ($n = 0,46$ об/с).

Выводы. В результате анализа наших вычислений следуют выводы:

- Проведенные нами теоретические и экспериментальные исследования позволили следующие показатели: при скорости перемещения клубня по лопасти $0,286$ м/с, скорость падения клубня $v = 0,494$ м/с, а при относительной скорости $0,112$ м/с $v = 0,418$ м/с.

- Применение разработанных математических моделей технологических процессов, происходящих в специальных технических средствах, позволяет вычислить также некоторые конструкционные параметры: при угле $\alpha = 35^\circ$ размер верхней половины наклонной площадки будет $0,231$ м, то есть вся ширина наклонной площадки должна быть $0,462$ м.

Список литературы

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/5223937f0c160937f22f0fc39f33770fe3f0674b/
2. Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А. А., Замащиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА". 2021; 5(106): 29-41. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-106-29-41
3. *Машины и оборудование для механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве картофеля*: Каталог / Б.О. Кузьмин, В.Н. Зернов, П.Б. Кузьмин, И.П. Вялов, Т.А. Фурина. – М.: ЦНТИПР, 1988.
4. *Устройство для определения повреждаемости корнеплодов* [Текст]: пат. 2073228 Российская Федерация, МПК G 01 N 3/32. / А.В. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель Бурятская государственная сельскохозяйственная академия – ФГОУ – ВПО. -№ 93038831/15; заявл. 27.07.93; опубл. 10.02.97, Бюл. №4. – 3 с.
5. *Имитатор повреждения клубней* [Текст]: пат. 2110057 Российская Федерация, МПК G 01 N 3/32. / А.В. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель Бурятская государственная сельскохозяйственная академия – ФГОУ – ВПО. -№ 95121255/13; заявл. 05.12.95; опубл. 27.04.98, Бюл. №12. – 3 с.
6. *Определитель повреждаемости клубней* [Текст]: пат. 2321851 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/02. / А.В. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель Бурятская государственная сельскохозяйственная академия – ФГОУ – ВПО. - № 2005121808/11; заявл. 11.07.2005; опубл. 10.04.2008, Бюл. №10. – 4 с.
7. *Имитатор повреждаемости клубней* [Текст]: пат. 2598883 Российская Федерация, МПК G01N 33/02. / А.В. Кузьмин [и др.]; заявитель и патентообладатель Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского – ФГБОУ – ВПО. -№ 2014125786/15; МПК G01N 33/02, заявл.25.006.2014; опубл.27.09.2016. -Бюл. № 27. – 5 с.
8. *Кузьмин А.В. Методы снижения повреждаемости клубней картофеля и совершенствования картофелеуборочных машин*: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 [Текст] / А.В. Кузьмин. - М., 2005. – 238 с.
9. *Тулапин П.Ф. Картофелеуборочные комбайны рационально использовать без доочистки клубней // Техника в сел. хоз-ве. - 1983, - № 9. - С. 17.*

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

10. *Eskel potato equipment* // Spudmun. July – August, 1986.-V0L.24, № 6 -P.15.

References

1. *Federal Scientific and Technical Program for the Development of agriculture for 2017-2025* [Federal'naya nauchno-texnicheskaya programma razvitiya sel'skogo xozyajstva na 2017-2025 gody]- Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/5223937f0c160937f22f0fc39f33770fe3f0674b/
2. *Dmitriev N.N. Martemyanova A. A., Zamashchikov R.V., Dmitrieva E.S. Stanovlenie i razvitie nauchnoj shkoly` agroekologii Predbajkal'ya.* [Formation and development of the scientific school of agroecology of the Baikal region.] Scientific and practical journal "Bulletin of the IrGSHA". 2021; 5(106): 29-41. DOI: 10.51215/1999-3765- 2021-106-29-41
3. *Mashiny` i oborudovanie dlya mexanizacii rabot v selekcii, sortoispy`ta-nii i pervichnom semenovodstve kartofelya* [Machinery and equipment for mechanization of work in selection, variety testing and primary seed production of potatoes]: Catalog / B.O. Kuzmin, V.N. Zernov, P.B. Kuzmin, I.P. Vyalov, T.A. Furina. – M.: TSNTIPR, 1988.
4. *Ustrojstvo dlya opredeleniya povrezhdaemosti korneplodov* [Device for determining the damage of root crops] [Text]: Pat. 2073228 Russian Federation, IPC G 01 N 3/32. / V. A. Kuzmin, D. B. Labarov; declare-tel and patentee of the Buryat agricultural Institute – FGBOU – VPO. No 93038831/15; IPC G 01 N 3/32, Appl.27.07.93; published.10.02.97. -Bull. No. 4. – 3 p.
5. *Imitator povrezhdeniya klubnej* [Tuber damage simulator] [Text]: Pat. 2110057 Russian Federation, IPC G 01 N 3/32. / V. A. Kuzmin, D. B. Labarov; applicant and patentee of the Buryat-Skye state agricultural Academy – FGBOU – VPO. No 95121255/13; IPC G 01 N 3/32, Appl.05.12.95; publ.27.04.98. -Bull. No. 12. – 3 p.
6. *Opredelitel povrezhdaemosti klubnej* [Determinant of tuber damage] [Text]: Pat. 2321851 Russian Federation, G01N 33/02. / A.V. Kuzmin [et al.]; applicant and patent holder Buryat state agricultural Academy – FGBOU – VPO. No 2005121808/11; IPC G01N 33/02, Appl.11.07.2005; publ.20.01.2007. -Bull. No. 10. – 4 p.
7. *Imitator povrezhdaemosti klubnej* [Tuber damage simulator] [Text]: Pat. 2598883 Russian Federation, IPC G01N 33/02. / A.V. Kuzmin [et al.]; applicant and patent holder Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky – FGBOU – VPO. No 2014125786/15; IPC G01N 33/02, Appl.25.006.2014; publ.27.09.2016. -Bull. No. 27. – 5 p.
8. *Kuzmin, A. V. Metody snizheniya povrezhdayemosti klubney kartofelya i sovershenstvovaniya kartofeleuborochnykh mashin* [Methods of reducing damage to potato tubers and potato upgrading of machines]: Dis. ... d-RA tekhn. Sciences: 05.20.01 [Text] / A. V. Kuzmin. - M., 2005. - 238 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, no 9., pp. 17.
10. *Eskel potato equipment.* Spudmun. July – August, 1986.-V0L.24, no 6., pp.15.

Сведения об авторах

Коваливнич Виктория Дмитриевна – аспирант заочного обучения (664038, Иркутская Область, г. Иркутск, пос. Молодежный; Тел.:89500902261, E-mail: Kovaliv07@mail.ru).

Беломестных Владимир Афанасьевич - кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса и общинженерных дисциплин инженерного факультета (664038, Иркутская Область, г. Иркутск, пос. Молодежный; Тел.: 89086413239, E-mail: belomestnyhv@mail.ru).

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Елтошкина Евгения Валерьевна - кандидат технических наук, доцент кафедры математики инженерного факультета (664038, Иркутская Область, г. Иркутск, ул. Лебедева-Кумача, д.29, кв. 64; Тел.:89081292430, E-mail: EEV_Baikal2005@mail.ru).

Кузьмин Александр Викторович - доктор технических наук, профессор кафедры технического сервиса и общеинженерных дисциплин инженерного факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; Тел.:89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

Information about the authors

Kovalivnich Victoria Dmitrievna - postgraduate student of correspondence studies (664038, Irkutsk Region, Irkutsk, village Youth; Tel.:89500902261, E-mail: Kovaliv07@mail.ru).

Belomestnykh Vladimir Afanasievich - candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of technical services and General engineering disciplines faculty of engineering (664038, Irkutsk Region, Irkutsk, the village Youth; Tel.: 89086413239, E-mail: belomestnykh@mail.ru).

Yeltoshkina Evgeniya Valeryevna - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics of the Faculty of Engineering (664038, Irkutsk Region, Irkutsk, Lebedeva-Kumacha str., 29, sq. 64; Tel.:89081292430, E-mail: EEV_Baikal2005@mail.ru).

Kuzmin Alexander Viktorovich - doctor of technical Sciences, Professor of the Department of technical services and General engineering disciplines faculty of engineering (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth; tel.: 89503835361, E-mail: kuzmin_burgsha@mail.ru).

УДК 631.173.

**ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
СЕРВИСА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Бураева Г.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье дается определение некоторых логистических принципов организации и функционирования системы технического сервиса наземных транспортно-технологических машин (ТТМ), используемых в АПК. Производственные логистические системы можно рассматривать на макро - и микроуровнях. В первом случае производственные логистические системы выступают в качестве источников материальных потоков. Во втором - представляют собой ряд подсистем, находящихся в отношениях и связях друг с другом и образующих определенную целостность внутри предприятий: закупка, склады, запасы, производство, транспорт, информация, сбыт и кадры. Эти подсистемы обеспечивают вхождение материального потока в систему, прохождение внутри нее и выход из системы. Логистические принципы и подходы к исследованию сложной системы позволяют достичь эффективности ремонтного производства при использовании потоковых моделей, в основе которых сохранение внутреннего порядка и непрерывности осуществления технологических операций. Цель логистической поддержки системы технического сервиса заключается в оптимизации материальных потоков внутри ремонтно-сервисных предприятий. В логистической системе поддержки технического сервиса возникают разные варианты стратегий и технологий пространственного движения ремонтных потоков с противоречиями между качеством обслуживания и ростом затрат.

Ключевые слова: технический сервис, логистика, система, ремонт, потоки, принципы, процессы.

**LOGISTICS PRINCIPLES OF REPAIR AND TECHNICAL
SERVICE OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES**

Buraeva G.M.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The article defines some of the logistics principles of the organization and functioning of the technical service system of ground transport and technological machines (TTM) used in the agro-industrial complex. Production logistics systems can be considered at macro and micro levels. In the first case, production logistics systems act as sources of material flows. In the second, they represent a number of subsystems that are in relationships and connections with each other and form a certain integrity within enterprises: procurement, warehouses, stocks, production, transport, information, sales and personnel. These subsystems ensure the entry of material flow into the system, passage inside it and exit from the system. Logistic principles and approaches to the study of a complex system make it possible to achieve the efficiency of repair production using flow models, which are based on the preservation of internal order and continuity of technological operations. The purpose of logistics support of the technical service system is to optimize material flows within repair and service enterprises. In the logistics system of technical service support, there are different variants of strategies and technologies for the

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

spatial movement of repair flows with contradictions between the quality of service and the growth of costs.

Keywords: technical service, logistics, system, repair, flows, principles, processes.

Поддержание работоспособности транспортно-технологических машин в процессе эксплуатации осуществляется на основе своевременного и высококачественного ремонта и ТО на предприятиях технического сервиса. Эта система представляет собой совокупность взаимодействующих средств, исполнителей, стратегии и технологии, обеспечивающих работоспособное состояние машин [1, 5].

Материальный поток на предприятии технического сервиса проходит ряд производственных звеньев на пути от источника ремонтного фонда до потребителя [2]. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свою специфику, принципы и системные элементы [6]. К общим принципам логистических систем относятся:

1. *Системный подход.* Предприятие технического сервиса – логистическая система (ЛС), все элементы которой должны работать как единый слаженный механизм. Эффект достигается за счет оптимизации материального потока на всем пути от источника ремонтного фонда до конечного потребителя с соответствующим набором техники, взаимоувязкой технологических процессов на различных участках движения объектов ремонта и других организационных мер, уточняющих принцип системного подхода.

2. *Принцип учета логистических издержек на протяжении всей логистической цепи.* Управление затратами, возникающими в процессе реализации ремонтно-восстановительных функций по доведению объектов ремонта до конечного потребителя с минимумом совокупных издержек на протяжении всей ремонтной логистической цепи.

3. *Принцип адаптивности логистических систем.* Повышение устойчивости сервисного предприятия воздействию внешних факторов (изменение производственной ситуации, объема спроса, появление конкурентов, сбои в работе отдельных элементов) с помощью технических средств (создание информационных каналов) и ряда организационных мероприятий.

4. *Принцип постоянного повышения уровня сервиса.* Достижение устойчивого положения на рынке агротехсервиса в условиях жесткой конкуренции позволяет стабилизировать цены на услуги технического сервиса, повысить производительность труда на предприятии, качество выпускаемой ремонтной продукции.

5. *Принцип специализации.* Закрепление за каждым рабочим местом или подразделением определенной номенклатуры работ и операций по выпуску определенных деталей или изделий. Предусматривает использование специализированных технических средств, отвечающих

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

конкретным условиям работы и выполнению каждой логистической операции.

Логистическая поддержка предприятия технического сервиса заключается в интеграции отдельных его звеньев в единую логистическую систему (ЛС) по переработке и управлению потоками материалов, финансов, информации, возникающих в процессе функционирования предприятия и обусловленных целями функционирования. Поток называется совокупность объектов, воспринимаемых как единое целое, существующая как процесс на некотором временном интервале и измеряемая в абсолютных единицах за определенный период времени. Потоки отражают динамику логистической системы [3, 4].

Основным потоком на предприятии технического сервиса как логистической системы является материальный поток, т.е. детали, узлы, агрегаты машин и машины в сборе, рассматриваемые в процессе приложения к ним различных ремонтно-восстановительных (логистических) операций и отнесенные к определенному интервалу времени. Материальные потоки бывают внешние, циркулирующие между предприятием (логистической системой) и внешней средой, и внутренние, циркулирующие в рамках предприятия (внутри логистической системы). При изменении работы логистической системы материальный поток может переходить в запас [6, 8].

Описание работы ремонтного предприятия как производственной логистической системы позволяет на всех уровнях управления выстроить его технологические звенья вдоль перерабатываемого материального потока, возникающего при ремонтных операциях, ориентировать работу любого из них на выполнение единого для всех показателя эффективности работы, что позволит согласовать работу всех звеньев ремонтной логистической цепи [1, 6]. Ремонтное предприятие как ЛС, состоит из элементов, перерабатывающих материальные и другие виды потоков, финансовых, информационных и т.д. (см. рис.1).

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

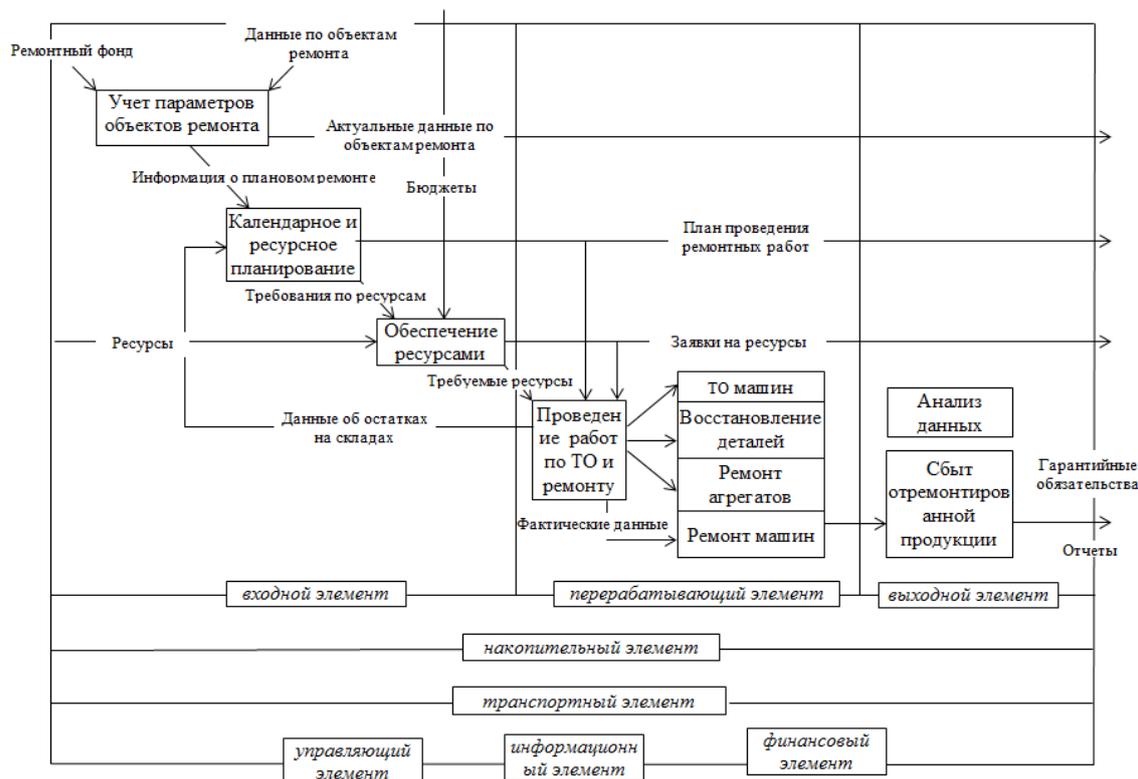


Рисунок 1 – Схема логистики ремонтных процессов на предприятии технического сервиса

Различают следующие основные элементы логистической системы [6, 7, 8]:

входной элемент - обеспечивает своевременное и полное поступление материального потока в логистическую систему в соответствии с потребностями производства. Здесь решаются задачи учета параметров объектов ремонта, планирования и обеспечения ресурсами с расчетом точного соответствия между объемом поставок и потребностями в них.

перерабатывающий элемент - осуществляет преобразование (изменение свойств) материального потока в течение определенного времени - продолжительности производственного цикла с учетом требований конечных потребителей или последующего элемента логистической системы.

накопительный элемент - осуществляет хранение, накопление материальных потоков с целью обеспечения надежного функционирования и снижения издержек всей логистической системы за счет координации и управления свойствами материальных потоков путем демпфирования колебаний и синхронизации их скоростей.

выходной элемент - исполняет роль пограничного элемента между ремонтным предприятием (логистической системы) и потребителями ремонтной продукции (внешней средой) и обеспечивает выбытие материального потока из логистической системы.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

транспортный элемент – это связующее звено, обеспечивающее согласованную работу всех подразделений ремонтного предприятия посредством своевременного продвижения материального потока в логистической системе без потерь, с минимальными затратами.

Кроме рассмотренных основных элементов, структуру логистической системы ремонтного предприятия формируют дополнительные элементы, выполняющие координирующие функции:

управляющий элемент - координирует действия всех подразделений ремонтного предприятия;

информационный элемент - осуществляет информационную поддержку управляющего элемента;

финансовый элемент - осуществляет финансовое обслуживание материальных потоков.

Последние три элемента выполняют функцию управления логистической системой. В границах логистической цепи осуществляется процесс управления, но его цели локальны и не реализуют целевую функцию всей логистической системы.

Потоки и поточность ремонтного производства являются характерными признаками функционирования любого предприятия технического сервиса. На основе потокового принципа функционируют любые технологические процессы: разборка машин, узлов и агрегатов, дефектов и комплектование деталей, сборка, обкатка (испытание) и сдача отремонтированных изделий потребителям [9].

Вывод. Процесс функционирования ремонтного предприятия представляет собой совокупность действий его элементов, подчиненных единой цели - максимальному удовлетворению требований потребителя к качеству ремонта машин и их составных частей. Описание работы ремонтного подразделения как производственной логистической системы позволяет согласовать работу всех звеньев технологической цепи при формировании потока исправного изделия или услуг при помощи и на основе логистических принципов.

Список литературы

1. Бураева Г.М. Логистика ресурсодвижения в системе агротехнического сервиса / Г.М. Бураева // Инновационно-промышленный салон: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции «Ремонт. Восстановление. Реновация», 28 февраля – 2 марта 2012 г. - Уфа: Изд-во БашГАУ, 2012. – С.126-131.

2. Бураева Г.М., Шистеев А.В. К формированию структуры ремонтного цикла на предприятии технического сервиса / Актуальные вопросы инженерно - технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно - практической конференции с международным участием «Чтения И.П. Терских». – Иркутск. – ИрГАУ, 2021. – С. 45-50.

3. Бураева Г.М., Шистеев А.В., Бураев М.К. К методике оценки надежности логистических систем на предприятиях технического сервиса // Вестник ВСГУТУ.–2021.– № 4.– С. 66–75.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

4. Захаров А.Н. Маркетинг материально-технических ресурсов в системе агроснабжения // Маркетинг в России и за рубежом №4 / 2003

5. Иовлев Г.А., Голдина И.И. Развитие отечественного рынка транспортно-технологических машин для агропромышленного комплекса// Аграрный вестник Урала. 2015. №1. С.51.

6. Корнилов С.Н., Трофимов С.В. Управление параметрами потоков материальных и финансовых ресурсов в подразделениях по ремонту железнодорожного подвижного состава горнодобывающих предприятий. //Научные проблемы развития горно-транспортных комплексов и технологий. Вып.№1./ Горный информационно-аналитический бюллетень. - М., 2003. №9. С. 44-59

7. Максимов С.Е., Лялинов А.Н., Бондаренко А.В. Надежность транспортных и технологических машин: формирование и реализация // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3.;

8. Рахманина И.А. Специфика оценки и управления надежностью логистических систем // Известия Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. 2013. Т. 15 вып. 4(2).

9. Шистеев А.В., Логистическая оценка использования фонда сменно-обменных элементов при техническом сервисе импортной сельскохозяйственной техники / А.В. Шистеев, М.К. Бураев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования ИрГСХА. 2014. С. 133-137.

References

1. Buraeva G.M. Logistics of resource movement in the system of agrotechnical service / G.M. Buraeva // Innovative and Industrial Salon: Materials of the III All-Russian Scientific and Practical conference "Repair. Recovery. Renovation", February 28 – March 2, 2012 - Ufa: Publishing House of Bashgau, 2012. – pp.126-131.

2. Buraeva G.M., Shisteev A.V. Towards the formation of the structure of the repair cycle at the technical service enterprise / Actual issues of engineering and technological support of the agro-industrial complex: Materials of the IX National scientific and practical conference with international participation "Readings of I.P. Terskikh". – Irkutsk. – IrGAU, 2021. – pp. 45-50.

3. Buraeva G.M., Shisteev A.V., Buraev M.K. On the methodology for assessing the reliability of logic systems at technical service enterprises // Bulletin of VSGUT.-2021.– No. 4.– pp. 66-75.

4. Zakharov A.N. Marketing of material and technical resources in the agricultural supply system // Marketing in Russia and abroad No.4 / 2003

5. Iovlev G.A., Goldina I.I. Development of the domestic market of transport and technological machines for the agro-industrial complex// Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 1. p.51.

6. Kornilov S.N., Trofimov S.V. Management of parameters of flows of material and financial resources in divisions for repair of railway rolling stock of mining enterprises. //Scientific problems of development of mining and transport complexes and technologies. Issue No. 1./ Mining information and analytical bulletin. - M., 2003. No. 9. pp. 44-59

7. Maximov S.E., Lyalinov A.N., Bondarenko A.V. Reliability of transport and technological machines: formation and implementation // Modern problems of science and education. – 2012. – № 3.;

8. Rachmanina I.A. Specifics of evaluation and management of reliability of logistics systems // Izvestia Sarat. un-ta. Nov. ser. Ser. Economy. Management. Right. 2013. Vol. 15 issue 4(2).

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

9. Shisteev A.V., Logistic assessment of the use of the fund of replaceable exchange elements in the technical service of imported agricultural machinery / A.V. Shisteev, M.K. Buraev // Climate, ecology, agriculture of Eurasia: Materials of the III International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the formation of the IrGSHA. 2014. pp. 133-137.

Сведения об авторах

Бураева Галина Михайловна – аспирант кафедры «Технический сервис и общеинженерные дисциплины» ФГБОУ ВО «Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского», (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, 1/1), т. 83952237431.

Information about authors

Buraeva Galina M. – postgraduate student of the Department of Technical Service and General Engineering Disciplines, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, 1/1), tel. 83952237431.

УДК 631.173

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ НА РАБОЧИХ ЛОПАТКАХ ТУРБОМАШИН ПРИ РЕЗОНАНСЕ

Репецкий О.В., Нгуен В. М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

При проектировании современных авиационных двигателей, где большие усилия направлены на снижение веса и повышение производительности, задача состоит в том, чтобы оптимизировать противоречивые аэродинамические и конструктивные требования. Более тонкие и легкие лопатки, близко расположенные ряды лопастей и более высокие аэродинамические нагрузки на ряд лопастей вызывают проблемы вибрации, такие как флаттер и вынужденная реакция, которые могут привести к отказу из-за многоциклового усталости и поломки машины. При высоких требованиях к максимально возможной безопасности полетов или нефтегазоперекачки при разработке двигателя уделяется большое внимание анализу многоциклового усталости, чтобы иметь возможность гарантировать срок службы двигателя без отказов. Таким образом, существует настоятельная необходимость прогнозирования этой нестационарной аэродинамической нагрузки и использования прогнозов для проектирования более надежных и долговечных лопаточных венцов турбомашин. В данной работе представлена методика моделирования переменных течений потока газа через академическую ступень компрессора при работе с переменной скоростью. Переходные резонансные напряжения для лопатки были определены с помощью численной процедуры. Описано моделирование аэродинамических сил, действующих на рабочие лопатки в резонансных режимах.

Ключевые слова: аэродинамическая нагрузка, математическое моделирование, многоцикловая усталость, турбомашина, рабочие лопатки.

NUMERICAL SIMULATION OF AERODYNAMIC FORCES ON TURBOMACHINE WORKING BLADES AT RESONANCE

Repetckii O. V., Nguyen V. M.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In modern aircraft engine design, where great effort is put on lowering weight and raising performance, the challenge is to optimise for conflicting aerodynamic and structural demands. Thinner and lighter bladings, closer spaced blade rows and higher aerodynamic loads per blade row and blade promote flow induced vibrational problems such as flutter and forced response that can lead to high cycle fatigue (HCF) failure and breakdown of the machine. With strong demands on highest possible flight safety, a large effort is put into HCF analysis in the engine development in order to be able to guarantee an engine life free of failure. Thus, there is an urgent need to predict this unsteady aerodynamic loading and use the predictions to design more reliable and durable turbomachinery blade rows. Consequently, there is a strong demand for increased knowledge of the underlying mechanisms that govern high cycle fatigue failures, the development of methods to predict flow induced vibrations and the formulation of guidelines to avoid high cycle fatigue problems early in the design process. This paper presents a technique for modeling variable gas flow flows through a compressor stage when operating at a variable

speed. The transient resonant stresses for the blade were determined using a numerical procedure. A procedure for modeling aerodynamic forces acting on rotor blades is described.

Keywords: aerodynamic load, mathematical modeling, high-cycle fatigue, turbomachines, rotor blades.

Введение

В нормальных условиях эксплуатации рабочие лопатки подвергаются вибрации из-за многих причин: технологическая неоднородность сопловой (направляющей) решетки; несимметричное распределение потока по окружности; импульсы сопла, вызванных лопатками статора; пульсация потока, вызванная случайным процессом сгорания или акустическим резонансом [1, 2, 11-14]. Обычно лопатка возбуждается неравномерным по окружности распределением давления потока в канале турбины или компрессора. Входя в зоны разного давления и выходя из них, вращающаяся лопасть возбуждается периодическими нагрузками. Возбуждение такого типа называется вращательным гармоническим возбуждением.

Поскольку газодинамическая сила $q(\varphi)$ является периодической величиной, то её можно разложить в ряд Фурье [6]:

$$q(\varphi) = Q_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (Q_k \cos k\varphi + P_k \sin k\varphi) = Q_0 + \sum_{k=1}^{\infty} N_k \cos(k\omega t - \varepsilon_k) \quad (1)$$

При существовании многих причин возбуждения рабочих лопаток, спектр аэродинамической нагрузки является сложной функцией. Данную комплексную нагрузку нельзя использовать непосредственно для тестовых исследований в лаборатории, поэтому её необходимо упростить и преобразовать. В этой связи, настоящая работа посвящена созданию методики моделирования возбуждающей нагрузки, действующей на лопатки рабочих колёс газотурбинных двигателей (ГТД) из-за импульсов сопла, вызванных лопатками статора при резонансе.

Для возбуждающей силы, вызываемой неравномерностью потока при наличии кромочных следов за сопловой (направляющей) решеткой число k кратно числу z (число сопел статора ($k = z, 2z, \dots$)).

Из формулы (1) при $k=10$ получается представления окружного усилия $q_{\theta}^{(r)}$ и осевого усилия $q_z^{(r)}$, действующего на рабочую лопатку:

$$\begin{aligned} q_{\theta}^{(r)} &= Q_{\theta 0}^{(r)} + N_{\theta}^{(r)} \cos(10\omega t + \varepsilon_{\theta}^{(r)}) \\ q_z^{(r)} &= Q_{z0}^{(r)} + N_z^{(r)} \cos(10\omega t + \varepsilon_z^{(r)}) \end{aligned} \quad (2)$$

где (r) обозначает зависимость величины $q_{\theta}^{(r)}$, $q_z^{(r)}$ от длины лопатки.

Для того, чтобы численно получить значения аэродинамической нагрузки, нужно разделить длину лопатки на j частей, на каждой части которой действуют нагрузки:

$$\begin{aligned} q_{\theta}^{(j)} &= Q_{\theta 0}^{(j)} + N_{\theta}^{(j)} \cos(10\omega t + \varepsilon_{\theta}^{(j)}) \\ q_z^{(j)} &= Q_{z0}^{(j)} + N_z^{(j)} \cos(10\omega t + \varepsilon_z^{(j)}) \end{aligned} \quad (3)$$

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Процесс моделирования аэродинамических сил разделяется на 2 шага [9,10]:

- Моделирование переменных течений потока газа через ступень компрессора с помощью программы Ansys CFX;
- Моделирование аэродинамических сил, действующих на каждую часть лопатки.

Резонансные частоты лопатки обнаруживаются на резонансной диаграмме или диаграмме Кэмпбелла (рис. 1). Где горизонтальная ось представляет скорость вращения ротора, а вертикальная ось обозначает собственную частоту колебаний. Черным треугольником отмечена критическая скорость, составляющая 26.34 1/с (резонанс на 1-й гармонике возбуждения и первой форме колебаний), 87.83 1/с (резонанс на 1-й гармонике возбуждения и второй форме колебаний).

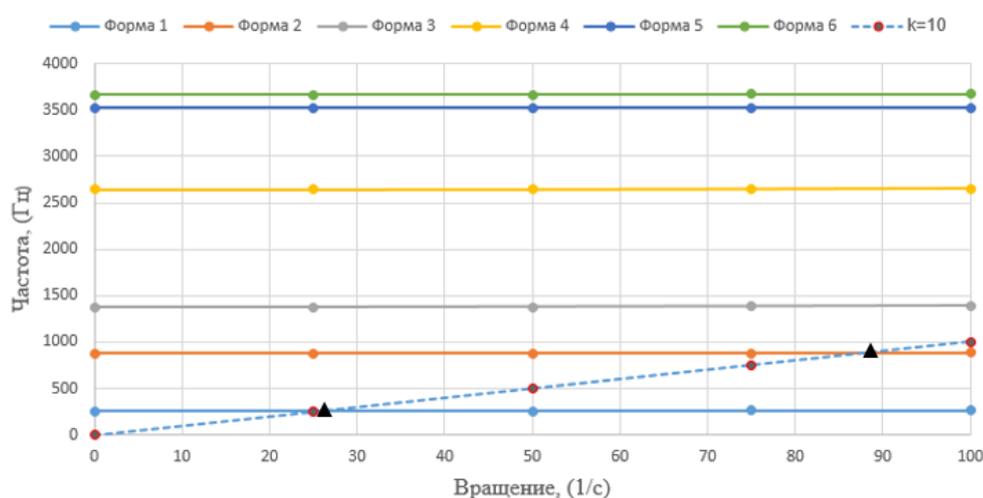


Рис. 1. Диаграмма Кэмпбелла рабочих лопаток

Моделирование переменных течений потока газа через ступень.

Для расчёта поля неравномерности потока разработана условная модель ступени компрессора и опоры, состоящей из направляющего аппарата, рабочего колеса и стоек опоры.

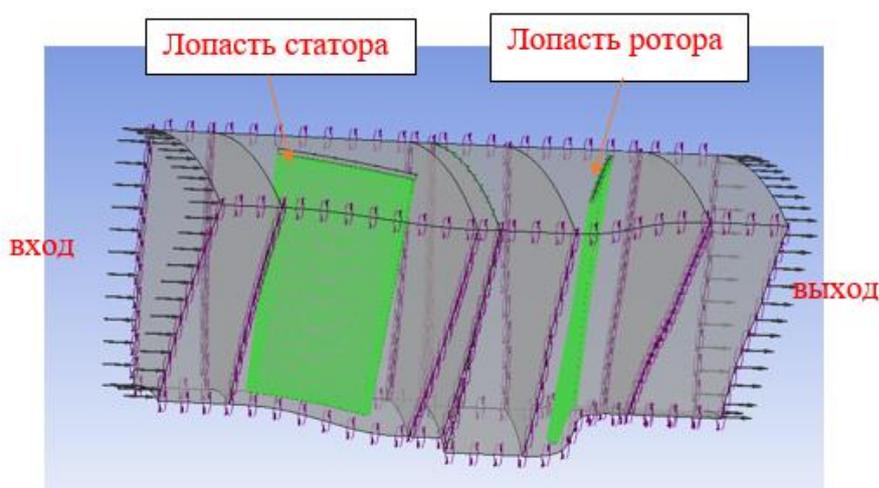
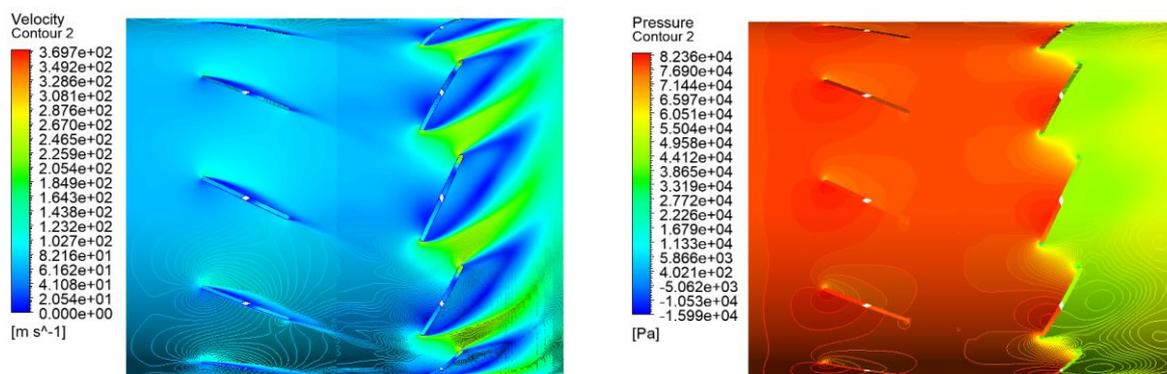


Рис. 2. Модель течения газа в ступени.

На Рис.2 показано направление потока в ступени для одной лопатки статора и ротора. Тестовый академический компрессор состоит из 10

лопаток статора и 10 лопаток ротора. Исходные данные для расчёта [4]: давление на входе в направляющий аппарат 81,3 кПа, температура на входе 441.6 К, давление на выходе 53,2 кПа, модель турбулентности SST. Скорость вращения ротора является критической угловой скоростью $\omega_1 = 26.34$ 1/с.

Течение потока через ступень турбины было смоделировано с помощью использования методов пространственно–временных преобразований «Transient Blade Row», реализованных в решателе программы вычислительной газовой динамики ANSYS CFX [7, 8]. Течение потока через ступень компрессора было рассчитано для периода $t=0.38$ с, т.е для времени, когда ротор при вращении совершает 10 оборотов. Чтобы иметь возможность моделирования переменного течения, необходимо разделить период t на 100 маленьких интервалов или шагов по времени, причем на каждом интервале сохраняются результаты расчета статического состояния течения в конкретный момент времени. Статическое состояние включает: давление и скорость потока в каждой точке области текущего ПОТОКА.



а) Контур скорости

б) Контур давления

Рис. 3. График скорости и давления потока в плоскости пересечения на расстоянии 50% длины лопатки от обода диска

На рис. 3 изображены график скорости и давления потока в плоскости пересечения на расстоянии 50% длины лопатки от обода диска для $t=0.38$ с. Рис. 3б показывает большую разность между давлением на передней и задней стороне лопатки ротора. Эта разность вызывает аэродинамические силы, действующие на рабочие лопатки. Также можно видеть, что скорость и давление потока на входную кромку лопатки ротора периодически изменяется относительно положения направляющей решетки. Это приводит к тому, что при вращении ротора относительно статора, рабочие лопатки турбомашин постоянно подвергаются периодическим во времени аэродинамическим нагрузкам.

Моделирование аэродинамических сил, действующих на каждую часть лопатки. Так как аэродинамические силы, действующие на рабочую лопатку изменяются по высоте лопатки, необходимо разделить поверхность лопатки по высоте, например на 5 частей [3] (Рис. 4), где для каждой части соответственно были рассчитаны силы, которые действуют на эту часть.

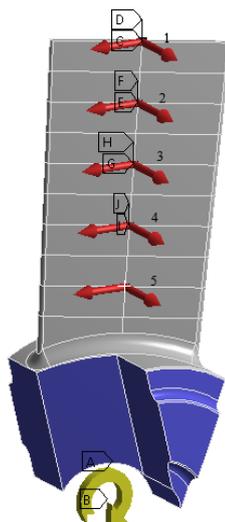


Рис. 4. Схема распределения аэродинамических нагрузок

Порядок получения амплитуд возбуждающих сил на части №1 описан ниже:

1. Выделен результат расчет давления на часть №1 для каждого шага по времени.
2. Для каждого шага по времени полная аэродинамическая сила P , действующая на площадь S_1 части №1 получается интегрированием $d\vec{P} = p \cdot d\vec{S}$ на всем области S_1 . При этом значение осевого усилия является составляющей P на направлении относительно скорости потока к лопатке, а окружного усилия является составляющей, перпендикулярной к силе сопротивления.
3. Расчет величин окружного и осевого усилия для всех шагов по времени позволяет получить график этих усилий от времени (Рис. 5).
4. Из расчета выделены максимальные и минимальные значения окружного и осевого усилия, откуда получен расчет коэффициентов формулы (3) для моделирования аэродинамических сил на части №1 лопатки.

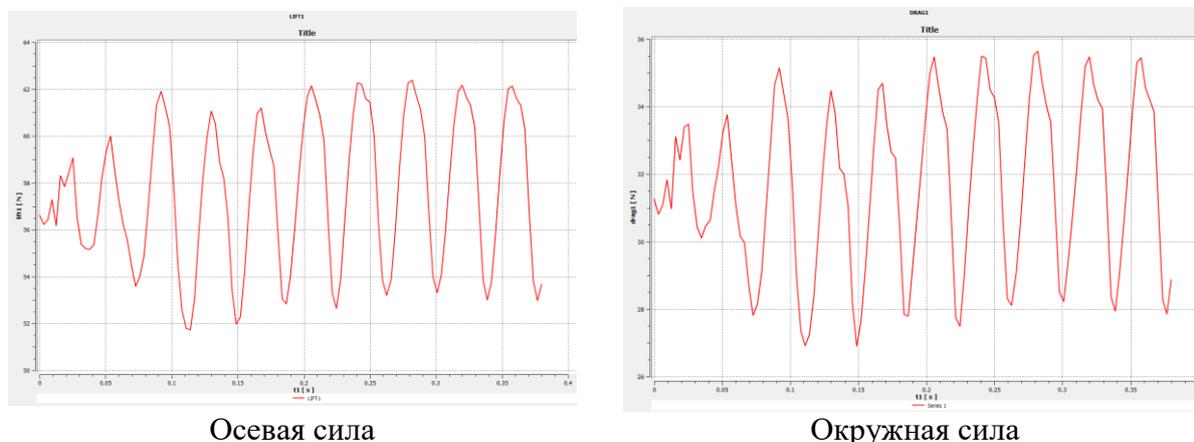


Рис.5. Графика осевой и окружной силы в части 1.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Из рис. 5а были выделены максимальные ($q_z^{(1) \max} = 62.08$ Н) и минимальные значения ($q_z^{(1) \min} = 53$ Н) осевого усилия для последнего периода. Коэффициенты осевого усилия для части №1 равны:

$$Q_{z0}^{(1)} = \frac{(q_z^{(1) \max} + q_z^{(1) \min})}{2} = 57.54 \text{ (Н)}$$

$$N_z^{(1)} = q_z^{(1) \max} - Q_{z0}^{(1)} = 4.54 \text{ (Н)}$$

Аналогично из рис. 5б были получены максимальные ($q_\theta^{(1) \max} = 35.48$ Н) и минимальные значения ($q_\theta^{(1) \min} = 28.92$ Н) окружного усилия для последнего периода. Коэффициенты окружного усилия для части №1 имеют вид:

$$Q_{\theta 0}^{(1)} = \frac{(q_\theta^{(1) \max} + q_\theta^{(1) \min})}{2} = 31.7 \text{ (Н)}$$

$$N_\theta^{(1)} = q_\theta^{(1) \max} - Q_{\theta 0}^{(1)} = 3.78 \text{ (Н)}$$

Момент времени, на котором осевое и окружное усилия достигают максимум и минимум совпадает, поэтому фазы колебаний $\varepsilon_\theta^{(1)}$ и $\varepsilon_z^{(1)}$ равны нулю.

Аналогичным образом для каждой части лопатки, получили все коэффициенты осевых и окружных усилий для остальных частей лопатки (Табл.1).

Таблица 1. Результаты вычисления коэффициентов аэродинамической нагрузки

J (рис.5)	$Q_\theta^{(j)}$ (Н)	$N_\theta^{(j)}$ (Н)	$\varepsilon_\theta^{(j)}$ (рад)	$Q_z^{(j)}$ (Н)	$N_z^{(j)}$ (Н)	$\varepsilon_z^{(j)}$ (рад)
1	57.54	4.55	0	31.7	3.78	0.00
2	64.1	4.4	0.52	29.02	4.16	0.52
3	67	4.5	2.08	29.36	4.34	2.08
4	67.2	4.57	2.60	29.34	4.22	-0.52
5	69.8	4.64	-0.52	24.8	3.8	-0.52

Заключение. В статье проведен анализ возможности и эффективности применения математических моделей для моделирования аэродинамических нагрузок на рабочие лопатки академического колеса при резонансе. Представлены результаты численного моделирования течения газа через ступень турбины с помощью методов вычислительной гидродинамики в программном пакете Ansys CFX. Выполнена количественная оценка усредненных значений и амплитуд гармоник аэродинамических нагрузок при прохождении через критическую скорость вращения ротора во время пуска и остановки двигателей.

Список источников

1. Нгуен Т.К., Репецкий О.В., Рыжиков И.Н. Прогнозирование уровней напряжений в лопатках рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров// Вестник ИрГСХА. 2017. № 78. С. 142-151.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2. Паровые и газовые турбины для электростанций / А.Г. Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний // Учебник для вузов. Издательский дом МЭИ.– Москва, 2016. – С. 452–473.
3. Репецкий О. В. Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин / О. В. Репецкий. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 301 с.
4. Репецкий О.В., Нгуен В.М. Применение методов моделирования аэродинамических сил на рабочих лопатках турбомашин // Научно–практический журнал “Актуальные вопросы аграрной науки”. – 2022. – № 43. – 7 с.
5. Репецкий О.В., Рыжиков И.Н. Анализ тепловых полей и термонапряженного состояния деталей турбин // Вестник стипендиатов DAAD. 2001. № 1. С. 89-98.
6. Рыжиков И.Н., Репецкий О.В., Нгуен Т.К. Один из подходов к оценке долговечности рабочих колес турбомашин // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 5 (100). С. 22-28.
7. Dirk W., Derek M., Ronald M. Comparison of transient blade row methods for the CFD analysis of a high–pressure turbine // Proceedings of ASME, 2014, GT2014–26043.
8. O. Repetskiy, I. Ryjikov. Modeling and simulation of dynamic processes with the help of program package BLADIS+ // Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering. – 2008. – С.219–220.
9. Sato W., Yamagata A., Hattori H. A Study of Aerodynamic Excitation Forces on a Radial Turbine Blade Due to Rotor–Stator Interaction // IHI Engineer Review, 2017, vol. 50, no. 2, pp. 42–48.
10. Stuart C., Mark B. A comparison of advanced numerical techniques to model transient flow in turbomachinery blade rows // ASME–Paper, 2011, GT2011–45820.
11. Ubulom I. Influence of fluid–structure interaction modelling on the stress and fatigue life evaluation of a gas turbine blade // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy, 2021, vol. 235, pp. 1019–1038.
12. Vyas N.S, Rao J.S. Fatigue Life Estimation Procedure for a Turbine Blade Under Transient Loads. Journal of Engineering and Gas Turbines Power, 1994, vol. 116, pp. 199–206.
13. Vyas N.S, Rao J.S. Transient Stress Response of a Turbine Blade Under Non–Linear Damping Effects // Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exposition, 1990.
14. Repetski O., Rygikov I., Springer H. Numerical analysis of rotating flexible blade-disk-shaft systems // Proceedings of the ASME Turbo Expo. 1999. С. 317.

References

1. Nguyen T.K., Repetskiy O.V., Ryzhikov I.N. Prognozirovaniye urovney napryazheniy v lopatkakh rabochikh koles turbomashin s rasstroykoy parametrov// Vestnik IrGSHA. 2017. № 78. S. 142-151.
2. Kostyuk A.G., Frolov V.V., Bulkin A.Y. [et al.]. Parovyie i gazovyie turbiny dlya elektrostantsiy [Steam and gas turbines for power plants]: Uchebnyy dlya vuzov. Izdatel'skiy dom MEI. Moscow, 2016, pp. 452–473.
3. Repetskiy O.V. Komp'yuternyy analiz dinamiki i prochnosti turbomashin //Irkutsk: izd-vo IrGTU, 1999, - 301 s.
4. Repetskiy O. V., Nguyen V. M. Primeneniye metodov modelirovaniya aerodinamicheskikh sil na rabochikh lopatkakh turbomashin [Application of methods for modeling aerodynamic forces on the rotor blades of turbomachines]. Nauchno–prakticheskiy zhurnal “Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki”, 2022, no. 43. – 7 p.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

5. Ryzhikov I.N., Repetskiy O.V., Nguyen T.K. Odin iz podkhodov k otsenke dolgovechnosti rabochikh koles turbomashin // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2015. № 5 (100). S. 22-28.

6. Repetskiy O.V., Ryzhikov I.N. Analiz teplovykh poley i termonapryazhennogo sostoyaniya detaley turbin // Vestnik stipendiatov DAAD. 2001. № 1. S. 89-98.

Сведения об авторах

Репецкий Олег Владимирович – доктор технических наук, профессор, проректор по международным связям Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, тел. +7 3952 237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

Нгуен Ван Мань – Аспирант Иркутского ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный, e-mail: manhzhucov@gmail.com).

Information about the authors

Repetckii O.V. – DSc in Engineering, Vice-rector, Professor. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny settlement, Irkutsk distrikt, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. +73952237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

Nguyen Van Manh – Postgraduate student. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny settlement, Irkutsk distrikt, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: manhzhucov@gmail.com).

УДК 534.1:539.3

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАТКИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕС ТУРБОМАШИН

Репецкий О.В., Хоанг Д.К.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Радиальные рабочие колеса турбомашин – это сложные вращающиеся детали машин, являющиеся критически важными деталями по критериям надежности и ресурсосбережения всей установки. Структурные повреждения приводят к повышенной вибрации, а также к возможности отрывания одной или нескольких лопастей. Требование структурной целостности часто противоречит облегчению конструкции и высокой технологической эффективности. Изменение геометрической формы, специфики нагружения, массы, свойств материала лопатки от проектных параметров называется расстройкой. Чаще всего, расстройка лопаток является малой величиной (т.е. собственная частота лопаток различна в нескольких процентах от номинального значения). В дальнейшей работе, конструкции таких систем могут выйти из строя до расчетного ресурса или срока службы. Поэтому при проектировании, изготовлении и эксплуатации турбомашин необходимо понимать влияние расстройки параметров для управления ресурсом и обеспечения требуемого уровня прочности, надежности и долговечности радиальных турбомашин. В настоящем исследовании предлагается проанализировать четыре варианта изменения длины лопатки (линейные и криволинейные) для оценки ресурсных характеристик радиального рабочего колеса. Результаты расчетов показывают, что долговечность радиального рабочего колеса повышается при удлинении лопатки и криволинейном отрезе, а при линейном отрезе пера лопатки его долговечность уменьшается. Полученные расчеты могут сократить объем дорогостоящих экспериментальных исследований и уменьшить сроки конструирования новых машин по критериям эффективности, надежности, технологии и ресурсосбережения высоконагруженных агрегатов.

Ключевые слова: метод конечных элементов, оптимизация, преднамеренная расстройка, радиальное рабочее колесо, собственная частота, турбомашин.

NUMERICAL ANALYSIS OF CHANGING BLADE GEOMETRY ON THE DURABILITY OF RADIAL WHEELS TURBOMACHINES

Repetckii O.V., Hoang Dinh Cuong

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

Radial turbomachine wheels are complex rotating machine details that are critical details in terms of reliability and resource saving of the entire installation. Structural damage leads to increased vibration, as well as the possibility of tearing off one or more blades. The requirement for structural integrity often conflicts with lightweight design and high process efficiency. Changing the geometric shape, loading specifics, mass, material properties of the blade from the design parameters is called mistuning. Most often, the blade mistuning is small (i.e. the natural frequency of the blades differs by a few percent of the nominal value). In further work, the designs of such systems may fail before the estimated resource or service life. Therefore when designing, manufacturing and operating turbomachines, it is necessary to understand the effect of parameter mistuning to manage the resource and ensure the required level of strength,

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

reliability and durability of radial turbomachines. In this study, four variants of the blade length changes (linear and curved) are proposed to assess the resource characteristics of the radial wheel. The obtained results show that the durability of the radial wheel increases with lengthening blades and a curved cutting, and with a linear cutting durability decreases. These calculations can make it possible to reduce the volume of expensive experimental studies and reduce the time for designing new machines according to the criteria of efficiency, reliability, technology, and resource saving of highly loaded aggregates.

Key words: finite element method, optimization, intentional mistuning, radial wheel, natural frequency, static stress, turbomachine.

Метод конечных элементов (МКЭ) является востребованным и актуальным методом, который обычно используется в технических областях в различных вычислительных программах для решения задач статики, колебаний и расчета ресурса различных технических систем. МКЭ имеет достаточно простой и общий алгоритм, который позволяет быстро выполнить расчеты различных вариантов сложных конструкций и прост в использовании [4]. Метод конечных элементов (МКЭ) представляет собой эффективный численный метод для решения инженерных и физических задач. МКЭ удачно конкурирует с методом граничных элементов за счет преимуществ при анализе конструкций сложной геометрии и задач, где почти каждый элемент исследуемой среды обладает различными свойствами. Для исследования динамических характеристик колебаний и прогнозирования долговечности радиальных лопаточных дисков турбомашин МКЭ является самым эффективным инженерным средством и применен во многих научно-практических работах [14,15]. В данной статье для исследования влияния расстройки параметров на долговечность лопаток рабочих колес турбомашин использован программный ANSYS WORKBENCH. Подобный анализ выполнен на примере радиального рабочего колеса с 10-ю лопатками [5,6].

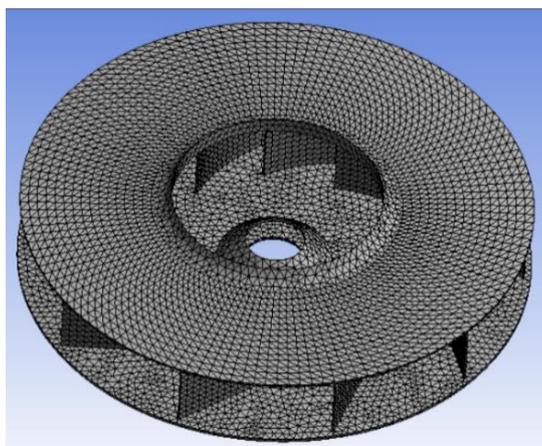


Рисунок 1 – Конечноэлементная модель радиального рабочего колеса с 10-ю лопатками

Материал радиального рабочего колеса – сталь, модуль Юнга – $2.1 \cdot 10^5$ Мпа, плотность – 7850 кг/м^3 , коэффициент Пуассона – 0.3. Конструкция

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

объекта жестко закреплена по ободу диска. В конечноэлементной модели применяется конечный элемент TET10 программы ANSYS WORKBENCH с общим количеством конечных элементов 58382 и 115590 узловыми точками. Количество степеней свободы составляет 346770 (Рис. 1) [12].

Значения расстройки параметров лопаток определяются по формуле [7,8]:

$$\Delta f_i = \frac{f_{j,i} - \bar{f}_j}{\bar{f}_j}, \quad (1)$$

Уравнения движения для статики и свободных колебаний описаны ранее в работах [5,9,12].

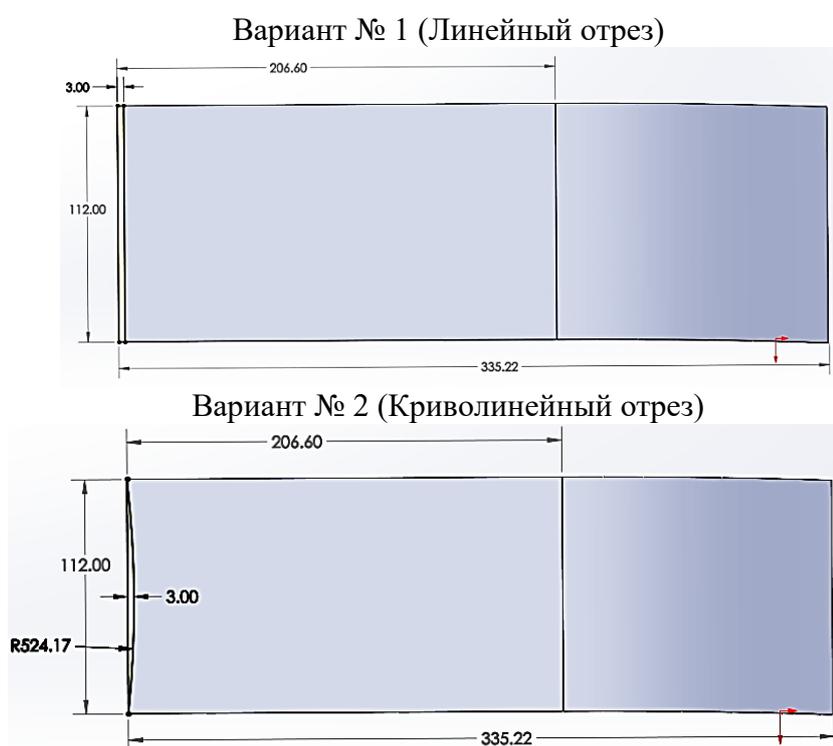


Рисунок 2 – Предварительные варианты при отрезе радиальной лопатки

На практике, в конструкциях всегда возникают отличия между лопатками (по массе, геометрии, материалу и т.д.) из-за технологии изготовления, износа при эксплуатации и других факторов [1,11]. Все эти малые отличия лопаток, так называемая расстройка параметров, нарушают циклическую симметрию и вносят погрешность в численный анализ ресурсных характеристик [10,13]. На Рис. 2 и Рис. 3 представлены четыре варианта изменения длины радиальной лопатки по критерию не более 10% длины лопатки для исследования ресурсных характеристик радиального рабочего колеса [2,3].

В варианте № 1 анализируется линейный отрез. Расстояние от линейного отреза до кромки лопатки имеет 3.0 мм. А в варианте № 2

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

анализируется криволинейный отрез, который имеет форму окружности по радиусу $R = 524.17$ мм. На середине лопатки вырезаны 3.0 мм.

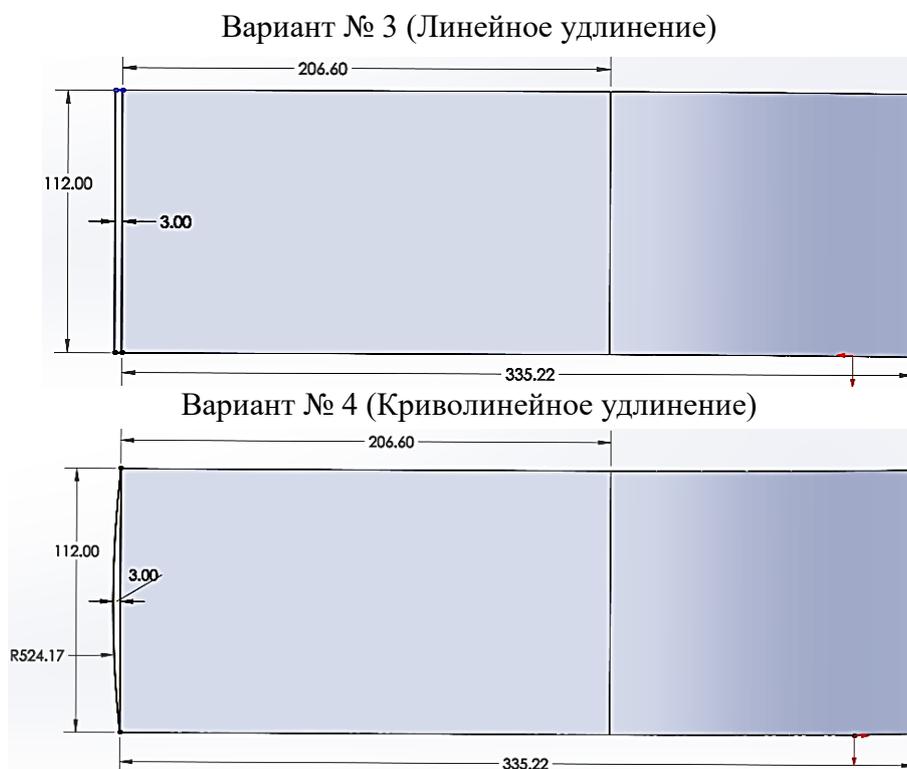


Рисунок 3 – Предварительные варианты при удлинении радиальной лопатки

В варианте № 3 анализируется линейное удлинение. Расстояние от линейного удлинения до кромки лопатки имеет 3.0 мм. А в варианте № 4 анализируется криволинейное удлинение, которое имеет форму окружности по радиусу $R = 524.17$ мм.

Таблица 1 – Значения собственных частот радиального рабочего колеса

Форма п/т (n-число узловых диаметров, m-окружностей)	Собственные частоты радиального рабочего колеса, Гц			
	Вариант № 1	Вариант № 2	Вариант № 3	Вариант № 4
0/0	81.397	81.347	81.298	80.833
1/0	43.808	43.776	43.603	43.576
1/1	396.67	396.56	396.33	394.56
2/0	343.88	344.11	344.30	342.21
5/0	413.28	416.04	420.48	412.77

Таким образом, четыре варианта изменения длины лопатки (линейные и криволинейные) представлены на Рис. 2 и Рис. 3 для оценки ресурсных характеристик радиального рабочего колеса. Данные варианты связаны с небольшими финансовыми затратами и минимальным влиянием на аэродинамические характеристики ступени. Значения собственных частот

радиального рабочего колеса при отрезе и удлинении лопатки показаны в таблице 1.

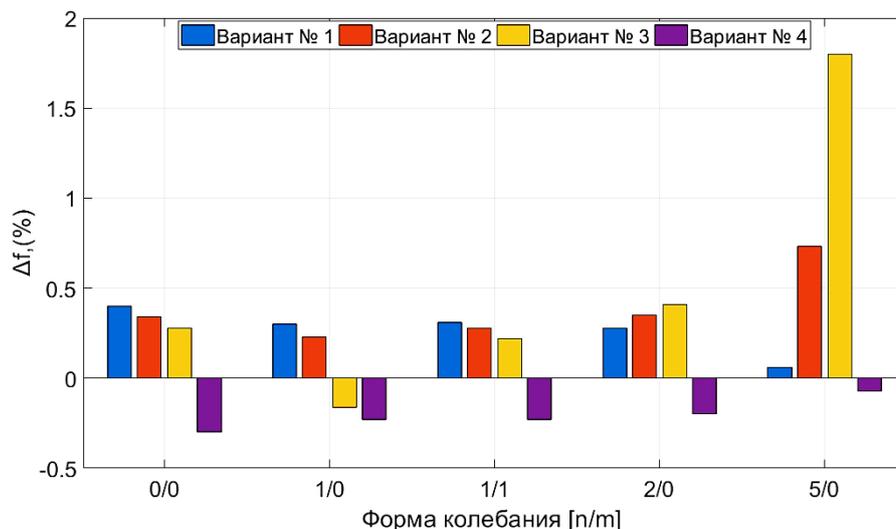


Рисунок 3 – Процентное изменение собственных частот радиального рабочего колеса

На Рис. 3 показано, что собственные частоты радиального рабочего колеса увеличиваются по всем формам колебаний при отрезе длины лопатки. А при удлинении лопатки по варианту № 4 собственные частоты колеса уменьшаются по всем формам колебаний. Вариант № 3 обладает максимальным процентным изменением собственных частот радиального рабочего колеса +1.8% по форме колебания 5/0.

Таблица 2 – Масса лопатки при изменении длины радиальной лопатки

Номер варианта	Масса одной лопатки, кг	Отклонение от исходной лопатки $\Delta m(\%)$
Вариант № 1	0.9802	- 0.87
Вариант № 2	0.9831	- 0.58
Вариант № 3	0.9975	+ 0.88
Вариант № 4	0.9941	+ 0.54

Анализ таблицы 2 показан, что масса одной лопатки уменьшается при отрезе, а повышается при удлинении длины радиальной лопатки по сравнению с исходной лопаткой. Конкретно, что масса одной лопатки уменьшается в варианте № 1 на -0.87%, в варианте № 2 на -0.58%. А масса одной лопатки повышается в варианте № 3 на +0.88%, в варианте № 4 на +0.54%.

Расчет долговечности радиального рабочего колеса по 4 вариантам представлен на Рис. 4. Данный расчет количества циклов до разрушения рабочего колеса каждого варианта представлен в таблице 3.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

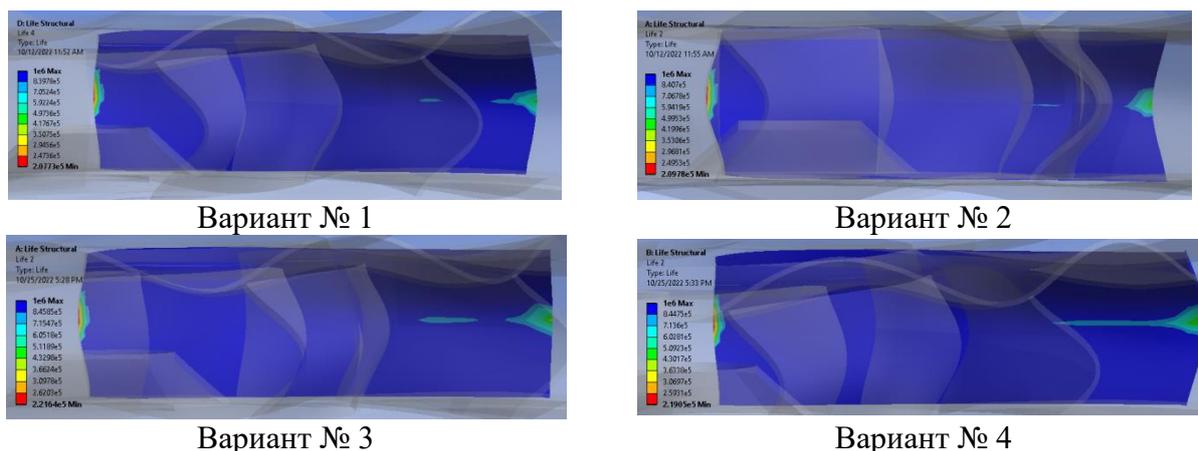


Рисунок 4 – Расчет долговечности радиального рабочего колеса

Результаты исследования четырех вариантов показали, что при линейном отрезе по всей лопатке на 0.3 мм долговечность рабочего колеса уменьшается до – 0.79% (вариант № 1). А в остальных вариантах долговечность радиального рабочего колеса повышается. В варианте № 3 долговечность обладает максимальным процентным изменением до + 5.86%.

Таблица 3 – Значения количества циклов до разрушения рабочего колеса при изменении длины лопатки всех лопаток

Варианта №	Долговечность (в циклах)	Отклонение от исходной лопатки $\Delta \bar{N}$ (%)
1	$2.0773 \cdot 10^5$	– 0.79
2	$2.0978 \cdot 10^5$	+ 0.19
3	$2.2164 \cdot 10^5$	+ 5.86
4	$2.1905 \cdot 10^5$	+ 4.62

Закключение. Таким образом, в данной работе представлены четыре варианта изменения длины лопатки для исследования ресурсных характеристик радиального рабочего колеса. По результатам исследования, линейное удлинение лопатки (вариант № 3) обладает максимальным процентным изменением собственных частот радиального рабочего колеса +1.8% по форме колебания 5/0. А долговечность радиального рабочего колеса повышается до +5.86% при линейном удлинении всех лопаток. Данные результаты исследований позволяют использовать их при проектировании и эксплуатации радиальных рабочих колес турбомашин в области энергетического, химического и транспортного машиностроения при небольших финансовых затратах и с минимальным влиянием на аэродинамические характеристики.

Список литературы

1. До М. Т. Численный анализ влияния расстройки параметров на динамические характеристики рабочих колес турбомашин: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / До Мань Тунг: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. – Иркутск. – 2014. – 197 с.
2. Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин / А.Г. Костюк – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 476 с.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3. Когаев В.П., Махутов Н.А., Гусенков А.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
4. Мяченков В. И. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов / В. И. Мяченков – М.: Машиностроение, 1989. – 520 с.
5. Репецкий О.В., Хоанг Д.К. Компьютерное моделирование и численный анализ чувствительности радиальных колес турбомашин / О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 7 (134). – С. 22–36.
6. Репецкий О.В., Хоанг Д.К. Анализ преднамеренной расстройки параметров при изменении толщины радиальных лопаток турбомашин / О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 3 (130). – С. 7–23.
7. Castanier M.P., Pierre C. Using intentional mistuning in the design of turbomachinery rotors / M.P. Castanier, C. Pierre // AIAA J. – 2002. – № 10 (40). – P. 2077–2086.
8. Beirow B., Kühhorn A., Figashevsky F., Bornhorn A., Repetckii O. Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / B. Beirow, A. Kühhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii // Proceed. of ASME Turbo Expo. – 2019. – № 1 (141). – GT2018- 76584. – 8 p.
9. Figaschewsky F., Kühhorn A. Analysis of mistuned blade vibrations based on normally distributed blade individual natural frequencies / F. Figaschewsky, A. Kühhorn // ASME Paper. – 2015. – No. 1. – GT2015-43121. – V07BT32A020. – 13 p.
10. Lupini A., Epureanu B.I. A friction-enhanced tuned ring damper for bladed disks / A. Lupini, B.I. Epureanu // J. Eng. Gas Turbines Power. – 2021. – № 1 (141). – 011002. – 8 p.
11. Markus W., Johannes E., Oliver V., Ralf L. Automatic numerical analyses and optimization of operating maps applied to a radial compressor / W. Markus, E. Johannes, V. Oliver, L. Ralf // ASME Turbo Expo 2019: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. – GT2019-91408. – V02DT46A014. – 12 p.
12. Repetckii O.V., Hoang D.C. Physical and mathematical modeling and computer analysis of radial impellers for chemical and power engineering, taking into account ecology / O.V. Repetckii, D.C. Hoang // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2022. – Vol. 990. – 012044. – 6 p.
13. Repetskiy O., Ryjikov I. Modeling and simulation of dynamic processes with the help of program package BLADIS+ / O. Repetskiy, I. Ryjikov // Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering. – 2008. – P. 219-220.
14. Yan Y.J., Cui P.L., Hao H.N. Vibration mechanism of a mistuned bladed disk / Y.J. Yan, P.L. Cui, H.N. Hao // Journal of Sound and Vibration. – 2008. – Vol. 317. – P. 294–307.
15. Yuan J., Schwingshackl C., Salles L., Wong C., Patsias S. Reduced order method based on an adaptive formulation and its application to fan blade system with dovetail joints / J. Yuan, C. Schwingshackl, L. Salles, C. Wong, S. Patsias // Proceedings of ASME Turbo Expo. – 2020. – GT2020-14227. P. V011T30A004.

References

1. Do M. T. Chislennyj analiz vlijaniya rasstrojki parametrov na dinamicheskie karakteristiki rabochih koles turbomashin [Numerical analysis of the effect of mistuning parameter on the dynamic characteristics of turbomachine impellers]. Ph.D. thesis, Irkutsk, 2014, 197 p.
2. Kostyuk A.G. Dinamika i prochnost' turbomashin [Dynamics and strength of turbomachines]. Moscow, Izdatel'skiy dom MEI, 2007, 476 p.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3. Когачев В. Р., Махутов Н. А., Гусенков А. Р. Raschety detaley mashin i konstruktsiy na prochnost' i dolgovechnost' [Calculations of machine parts and structures for strength and durability]. Moscow, Mashinostroenie, 1985. 224 p.

4. Myachenkov V. I. Raschety mashinostroitel'nykh konstruktsiy metodom konechnykh elementov [Calculations of machine-building structures by the finite element method]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1989, 520 p.

5. Repetskiy O.V., Hoang D.K. Komp'yuternoye modelirovaniye i chislennyy analiz chuvstvitel'nosti radial'nykh koles turbomashin [Computer Simulation and Numerical Analysis of the Sensitivity of Radial Wheels of Turbomachines]. Vestnik NGIEI, 2022, Vol. 134, no. 7, pp. 22–36.

6. Repetskiy O.V., Hoang D.K. Analiz prednamerennoy rasstroyki parametrov pri izmenenii tolshchiny radial'nykh lopatok turbomashin [Analysis of intentional detuning of parameters when changing the thickness of radial blades of turbomachines]. Vestnik NGIEI, 2022, Vol. 130, no. 3, pp. 7–23.

Сведения об авторах

Репецкий Олег Владимирович - доктор технических наук, профессор, проректор по международным связям. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +73952237438, e-mail: repetskii@igsha.ru).

Хоанг Динь Кьонг – аспирант. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +73952237438, e-mail: hoangcuonghd95@gmail.com).

Information about the authors

Repetckii Oleg Vladimirovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice-rector for International Relations. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 73952237438, e-mail: repetskii@igsha.ru).

Hoang Dinh Cuong – Graduate student. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 73952237438, e-mail: hoangcuonghd95@gmail.com).

УДК 519-7

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОСЕВЫХ
РАБОЧИХ КОЛЕС ТУРБОМАШИН С УЧЕТОМ ПРЕДНАМЕРЕННОЙ
РАССТРОЙКИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЛОПАТОК**

О.В. Репецкий, В.В. Нгуен

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В настоящей статье проанализирован эффект преднамеренной расстройки для осевого рабочего колеса турбокомпрессора с целью снижения вынужденного отклика и повышения его долговечности. Актуальным исследованием в данной работе является введение и оптимизация преднамеренной расстройки в конструкцию для достижения этих целей. Статья посвящена разработке и применению математических моделей для оптимизации долговечности осевого рабочего колеса с учетом преднамеренной расстройки при геометрических изменениях лопаток на основе метода конечных элементов (МКЭ). Выполнено численное исследование введения преднамеренной расстройки и оптимизации ресурсных характеристик рабочего колеса на основе созданных математических моделей динамической нагрузки лопаток турбомашин. Использование полученных математических моделей и численного метода в данной работе позволяет повысить эффективность и надежность новых конструкций на стадии проектирования и доводки роторных деталей рабочих колес турбомашин. Преднамеренная расстройка в статье получена путем оптимизации алгоритмов и реализована при небольших геометрических изменениях в лопатке, в виде разных вариантах скоса верхней кромки лопатки и сверлении отверстий в лопатках. Для исследования влияния преднамеренной расстройки на долговечность рабочих колес турбомашин применены программный комплекс ANSYS WORKBENCH и авторский комплекс программ BLISK_SENLIFE на основе конечного элемента TET10.

Ключевые слова: оптимизация, преднамеренная расстройка, долговечность, лопатка, рабочее колесо, метод конечных элементов, конечноэлементная модель.

**OPTIMIZATION DURABILITY OF THE TURBOMASHINE AXIAL
IMPELLERS TAKING INTO ACCOUNT INTENTIONAL MISTUNING
DURING GEOMETRIC CHANGES IN THE BLADES**

O.V. Repetckii, V.V. Nguyen

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This article analyzes the effect of intentional mistuning for an axial impeller of a turbocharger in order to reduce the forced response and increase its durability. Thus, the current research is the introduction of intentional mistuning into the design to achieve these goals. The article is devoted to the development and application of mathematical models for optimizing the durability of the axial impeller, taking into account the intentional mistuning with geometric changes in the blades based on the finite element method (FEM). A numerical study of the introduction of intentional mistuning and optimization of the resource characteristics of the impeller based on the created or developed mathematical models of the dynamic load of turbomachine blades has been carried out. Using the obtained mathematical models and the numerical method in this work makes it possible to increase the efficiency and reliability of new

designs at the stage of designing and finishing the rotor parts of the impellers of turbomachines. Intentional mistuning in the article was obtained by optimizing algorithms and implemented with small geometric changes in the blade, in the form of different options for beveling the upper edge of the blade and drilling holes in the blades. The ANSYS WORKBENCH software package and the original author's BLISK_SENLIFE package programs based on the TET10 finite element were used to study the effect of intentional mistuning on the durability of turbomachine impellers.

Key words: optimization, intentional mistuning, durability, blade, impeller, finite element method, finite element model.

Повышение надежности и долговечности турбомашин требует создания турбин и компрессоров с лопаточными венцами, обладающими повышенным ресурсом. Актуальность исследования надежности турбомашин обеспечивается проблемой оценки и повышения ресурса рабочих колес турбомашин. В реальности на ресурс рабочих колес турбомашин оказывают влияние множество факторов, поэтому правильный прогноз ресурса рабочих колес турбомашин необходим не только на этапе проектирования новых турбомашин, но и при эксплуатации уже работающих конструкций для оценки их остаточной долговечности. В настоящее время для исследования динамических характеристик и долговечности рабочих колес турбомашин часто используется метод конечных элементов (МКЭ) [1-6]. МКЭ является эффективным инженерным средством, позволяющим выполнять расчет различных конструкций. Основу расчета долговечности по МКЭ составляют следующие операции [10,11]:

- построение конечно-элементной сетки, определение координат узлов, топологии конечных элементов и задание граничных условий;
- определение основных матриц конечных элементов;
- задание нагрузок;
- составление и решение системы алгебраических уравнений;
- определение статистических и динамических характеристик конструкций;
- расчетная оценка ресурса (долговечности).

На основе МКЭ разработаны математические модели для решения задач статического и динамического состояния изделий рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров под воздействием внешней нагрузки. Основные уравнения статики и динамики представлены в работе [10,11].

Кроме этого, в данной статье была разработана математическая модель для оптимизации введения преднамеренной расстройки с целью получения конструкций с повышенной долговечностью. Максимальное перемещение в случае оптимизации преднамеренной расстройки определяется по формуле публикации [9]:

$$\delta_{max} = \max\{\delta_i(E)\}, i = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

где N – количество лопаток. В зависимости от количества лопаток $E = \{\Delta E_1, \Delta E_2, \dots, \Delta E_{10}\}$ обозначает, в данном случае, изменение модуля

Юнга (механических характеристик материала) от лопатки к лопатке. Вариации расстройки лопатки моделируются с помощью изменений жесткости ΔE_i на основе МКЭ. Метод конечных элементов позволяет выполнить расчеты различных вариантов конструкций в короткое время. Некоторыми из преимуществ МКЭ при проектировании и изготовлении турбомашин являются легкость задания различных граничных условий, простота учета нескольких материалов (изменение модуля Юнга) в одной конструкции и др. Отношение между отклонением частот собственных колебаний Δf_i i -й лопатки и модуля Юнга ΔE_i при оптимизации введения расстройки определяется по формуле:

$$\Delta E_i = E_0 \cdot \left(\frac{f_0 + \Delta f_i}{f_0} \right)^2 \approx 2\Delta f_i, \quad (2)$$

где E_0 и f_0 – номинальное значение модуля Юнга и частоты собственных колебаний в идеальной конструкции. Значение преднамеренной расстройки $\Delta f_{\text{пр}}^{\text{оп}}$ при оптимизации прочностных параметров получается из экспериментальных отклонений частот собственных колебаний и определяется по формуле:

$$\Delta f_{\text{пр}}^{\text{оп}} = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta f_i^{\text{экс}}}{N}, \quad (3)$$

где $\Delta f_i^{\text{экс}}$ – экспериментальное отклонение частот собственных колебаний лопатки академического рабочего колеса.

В данной работе рассмотрен объект исследования – академическое колесо [9] с 10-ю лопатками (Рисунок 1). Материал рабочего колеса – сталь, модуль Юнга – $2.1 \cdot 10^5$ Мпа, плотность – 7850 кг/м³, коэффициент Пуассона – 0.3. В качестве конечно-элементной модели в данной статье применяется конечный элемент ТЕТ10 с 3-мя степенями свободы в узле и с общим количеством конечных элементов – 2925 и 5741 узловыми точками. Количество степеней свободы составляет 17233. Конструкция была жестко закреплена по ободу диска.

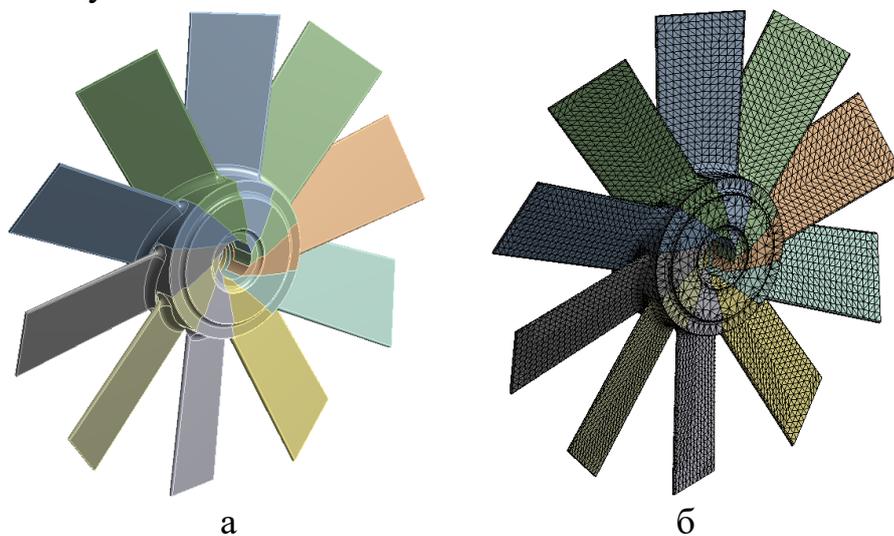


Рисунок 1 – Академическое рабочее колесо с 10-ю лопатками
(а – 3D диск; б – конечноэлементная модель)

Расчет и исследование спектров собственных частот и форм колебаний лопаток является основной задачей при проектировании конструкций рабочих колес турбомашин. Рисунок 2 иллюстрирует виды низших форм колебаний (форма 2, крутильная) и более сложные изгибно-крутильные формы колебаний (формы 5, 7, 8, 10) лопатки академического рабочего колеса.

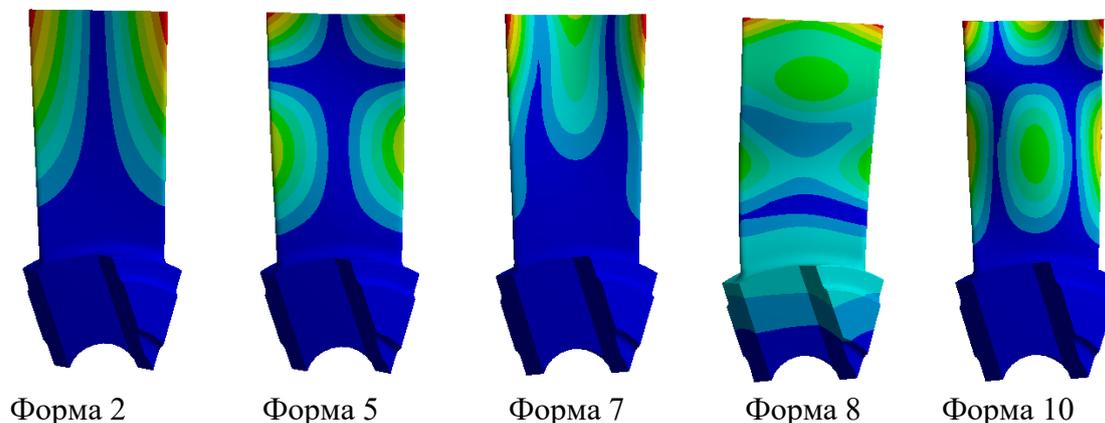


Рисунок 2 – Формы колебаний одного сектора академического колеса

Таблица 1 – Результаты расчета частот колебаний академического колеса

Форма колебаний	Частота в ANSYS (Гц)	Эксперимент автора	Форма колебаний	Частота в ANSYS (Гц)	Эксперимент автора
1	262.84	-	6	3807.2	-
2	904.25	919.69	7	4480.8	4489.84
3	1426.7	-	8	5344.0	5319.30
4	2737.4	-	9	6918.1	-
5	3553.8	2752.50	10	7472.7	6914.84

Таблица 1 показывает результаты расчета частот колебаний одного сектора в сравнении с экспериментом и результатами, полученные в программном комплексе ANSYS WORKBENCH. Для численной оценки долговечности данной конструкции применена математическая модель на основе численного метода систематизации динамических напряжений Rain-Flow (метод «дождя») и линейной гипотезы суммирования напряжений Palmgren-Miner [10]. Результаты расчета динамического напряжения и многоцикловой долговечности лопатки академического колеса в диапазоне 0 – 5 (с) без преднамеренной расстройки представлены в работе [8].

На следующем этапе исследования проведена оптимизация введения преднамеренной расстройки. Результат оптимизации преднамеренной расстройки получен на основе численно-экспериментальных исследований частот колебаний академического рабочего колеса, путем определения отклонения частот собственных колебаний лопаток на основе анализа среднего отклонения экспериментальных частот колебаний и корректировки исходного варианта расстройки. Рисунок 3 показывает значение расстройки лопаток колеса для второй формы колебаний при оптимизации

преднамеренной расстройки. Результат долговечности академического колеса с учетом преднамеренной расстройки параметров при разных геометрических изменениях лопаток, показан в работе [7].

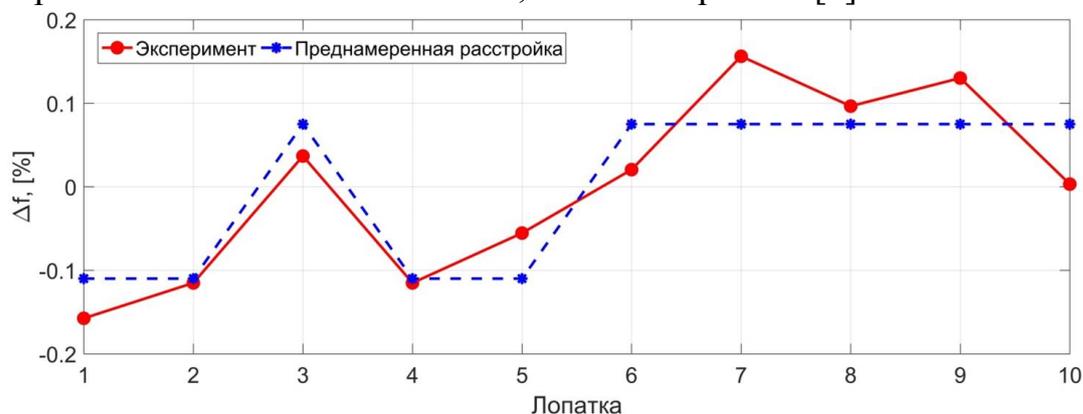


Рисунок 3 – Оптимизация введения преднамеренной расстройки

Согласно результатам численного исследования преднамеренной расстройки при разных геометрических изменениях лопатки академического колеса, приведенным в работе [9], варианты скоса верхней кромки лопатки и сверления отверстий в лопатках можно использовать для анализа оптимизации по значениям расстройки параметров. По расчету собственных частот колебаний по изменению скоса верхней кромки лопатки с длиной среза t и углом среза α [9], собственная частота для второй формы колебаний была увеличена на 2,5% при $t=30$ мм, $\alpha=8^\circ$ и увеличена на 10,5% при $t=15$ мм, $\alpha=60^\circ$ в сравнении с результатом исходного варианта. Поэтому для исследования оптимизации преднамеренной расстройки по изменению геометрии лопатки академического рабочего колеса, показанного на рис. 3, был исследован первый вариант – изменение скоса верхней кромки лопатки (1, 2, 4, 5) с $t=7$ мм, $\alpha=8^\circ$ и с $t=3$ мм, $\alpha=60^\circ$ для лопаток (3, 6-10).

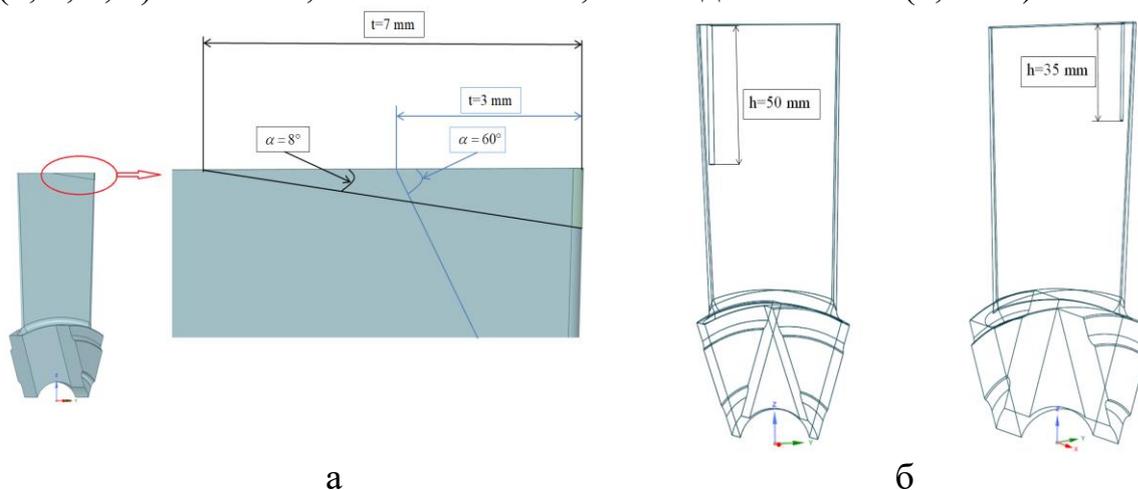


Рисунок 4 – Виды геометрических изменений (а – скос верхней кромки лопатки; б – сверление отверстия в лопатках)

Далее, проанализирован вариант сверления отверстий в верхней кромке пера лопатки диаметром $d=2$ мм. Собственная частота для второй

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

формы колебаний увеличена на 1,92% при варианте 4-х отверстий глубиной $h=100$ мм в лопатках [9]. Таким образом, в этом случае второй вариант оптимизации преднамеренной расстройки выполняется путем сверления одного отверстия в левой стороне лопаток (1, 2, 4, 5) на $h=50$ мм и сверления одного отверстия на правой стороне лопаток (3, 6-10) на $h=35$ мм. Варианты описанных выше геометрических изменений представлены на рис 4.

Далее приведен результат численного исследования долговечности академического рабочего колеса в случае оптимизации преднамеренной расстройки путем геометрических изменений лопатки. Расчет долговечности академического колеса с учетом оптимизации преднамеренной расстройки параметров показан на рисунке 5.

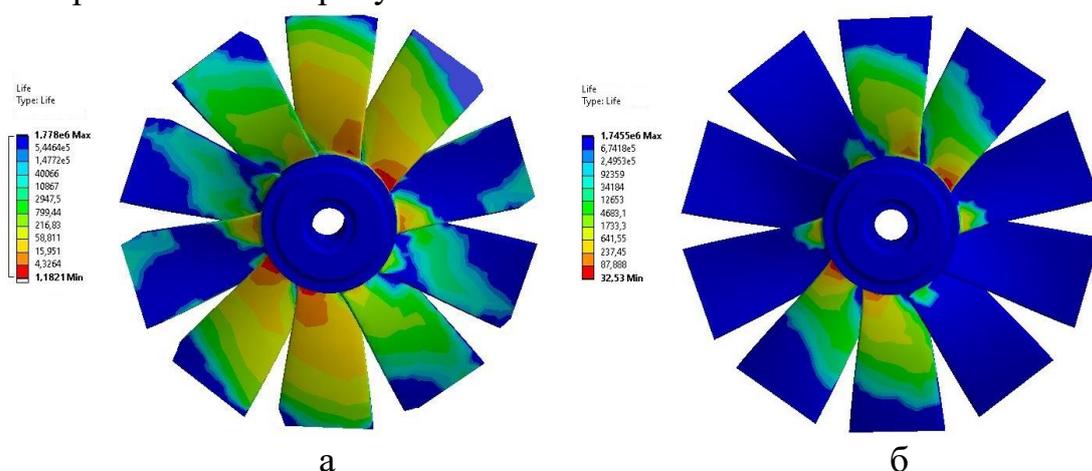


Рисунок 5 – Оптимизация долговечности рабочего колеса с преднамеренной расстройкой (а – первый вариант; б – второй вариант)

Таблица 2 – Результаты оптимизации долговечности по геометрическим изменениям лопатки

Вариант	Случай геометрического изменения	Долговечность (в циклах)	$\Delta \bar{N}$ (%)
0	Без изменения	$1,4286 \cdot 10^6$	0
1	Скос верхней кромки лопатки, ($t=7$ мм, $\alpha=8^\circ$ и $t=3$ мм, $\alpha=60^\circ$)	$1,7780 \cdot 10^6$	+24,5
2	Сверление отверстий в лопатках ($d=2$ мм, $h=35$ мм и $d=2$ мм, $h=50$ мм)	$1,7455 \cdot 10^6$	+22,2

В таблице 2 представлен численный анализ введения преднамеренной расстройки и влияние ее на долговечность данной конструкции с учетом оптимизации по геометрическим изменениям лопатки. Анализ таблицы показывает, что долговечность академического колеса увеличивается на 24,5 % при оптимизации преднамеренной расстройки с учетом изменения скоса верхней кромки лопатки. Второй вариант оптимизации преднамеренной расстройки по влиянию отверстий в лопатках дает увеличение долговечности академического колеса в сравнении с исходным колесом на 22,2%.

Вывод

В статье представлены результаты численного исследования долговечности академического рабочего колеса при оптимизации введения преднамеренной расстройки на основе геометрических изменений лопатки в виде разного скоса верхней кромки лопатки и сверления отверстий в лопатках. Анализ полученных результатов показывает, что оптимизация преднамеренной расстройки по изменению скоса верхней кромки лопатки приводит к максимальному увеличению долговечности академического рабочего колеса на 24,5% в сравнении с результатом долговечности без введения преднамеренной расстройки.

Список литературы

- [1] *Beirow B. Modal Analyses of an Axial Turbine Blisk with Intentional Mistuning / B. Beirow, F. Figaschewsky, A. Kühhorn, A. Bornhorn. // J Eng Gas Turb Power 140 (1): 012503–012503–11.*
- [2] *Beirow B. Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / B. Beirow, A. Kuehhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii // Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – Vol. 141. – 2019.*
- [3] *Brown J. M. Reduced Order Modeling methods for Turbomachinery design / J. M. Brown // A dissertation submitted in the partial fulfillment of the requirements for degree of Doctor of Philosophy, Wright State University. – 2008. – p. 240.*
- [4] *Bruno V. Reduced Order modeling of bladed disks featuring large mistuning / V. Bruno // Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University. – 2007. – p. 63.*
- [5] *Moyroud F. A comparison of two finite element reduction techniques for Mistuned bladed disks // Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2002. – Vol 124. – pp. 942–952.*
- [6] *Kenyon J. A. Experimental demonstration of maximum Mistuned bladed disk forced response / J. A. Kenyon // Journal of Turbomachinery. – 2003. – Vol. 125. – pp. 673–681.*
- [7] *Нгуен В.В., Репецкий О.В. Прогнозирование и оптимизация усталостной долговечности осевого облопаченного диска с преднамеренной расстройкой / В.В. Нгуен, О.В. Репецкий // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2022. – № 3(27). – С. 204–212.*
- [8] *Нгуен В.В., Репецкий О. В. Математическое моделирование и его применение в преднамеренной расстройке параметров и оптимизации ресурсных характеристик турбомашин / В.В. Нгуен, О.В. Репецкий // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2022. – № 2(26). – С. 24–30.*
- [9] *Репецкий О.В., Нгуен В.В. Анализ вынужденного отклика облопаченных дисков турбомашин с учетом преднамеренной расстройки / О.В. Репецкий, В.В. Нгуен // Байкальский Вестник DAAD, 2021. – № 1. – С. 47–80.*
- [10] *Репецкий О. В. Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин / О.В. Репецкий. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 301 с.*
- [11] *Repetckiy O., Ryjikov I. Modeling and simulation of dynamic processes with the help of program package BLADIS+ // Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering. – 2008. – pp. 219-220.*

References

- [1] *Beirow B. Modal Analyses of an Axial Turbine Blisk with Intentional Mistuning / B. Beirow, F. Figaschewsky, A. Kühhorn, A. Bornhorn. // J Eng Gas Turb Power 140 (1): 012503–012503–11.*

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

[2] Beirow B. Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / B. Beirow, A. Kuehnhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii // Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – Vol. 141. – 2019.

[3] Brown J. M. Reduced Order Modeling methods for Turbomachinery design / J. M. Brown // A dissertation submitted in the partial fulfillment of the requirements for degree of Doctor of Philosophy, Wright State University. – 2008. – p. 240.

[4] Bruno V. Reduced Order modeling of bladed disks featuring large mistuning / V. Bruno // Structural Dynamics and Vibration Laboratory, McGill University. – 2007. – p. 63.

[5] Moyroud F. A comparison of two finite element reduction techniques for Mistuned bladed disks // Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2002. – Vol 124. – pp. 942–952.

[6] Kenyon J. A. Experimental demonstration of maximum Mistuned bladed disk forced response / J. A. Kenyon // Journal of Turbomachinery. – 2003. – Vol. 125. – pp. 673–681.

[7] Nguen V.V., Repeckij O.V. Prognozirovanie i optimizacija ustalostnoj dolgovechnosti oseвого oblopachennogo diska с prednamerenoj rasstrojkoj [Prediction and optimization of fatigue life of an axial bladed disk with intentional mistuning]. Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii, 2022, no. 3(27), pp. 204–212.

[8] Nguen V.V., Repeckij O. V. Matematicheskoe modelirovanie i ego primenenie v prednamerenoj rasstrojke parametrov i optimizacii resursnyh karakteristik turbomashin [Mathematical modeling and its application in intentional mistuning of parameters and optimization of life characteristics of turbomachines]. Informacionnye i matematicheskie tehnologii v nauke i upravlenii, 2022, no. 2(26), pp. 24–30.

[9] Repeckij O.V., Nguen V.V. Analiz vyzhdennoogo otklika oblopachennyh diskov turbomashin s uchetom prednamerenoj rasstrojki [Analysis of the forced response of the turbomachine discs taking into account intentional mistuning]. Bajkal'skij Vestnik DAAD, 2021, no. 1, pp. 47–80.

[10] Repeckij O. V. Komp'yuternyj analiz dinamiki i prochnosti turbomashin [Computer analysis of the dynamics and strength of turbomachines]. Irkutsk: Izd-vo IrGTU, 1999, 301 p.

[11] Repetskiy O., Ryjikov I. Modeling and simulation of dynamic processes with the help of program package BLADIS+ // Innovations and Advanced Techniques in Systems, Computing Sciences and Software Engineering., 2008, pp. 219-220.

Сведения об авторах

Репецкий Олег Владимирович - доктор технических наук, профессор, проректор по международным связям. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, г. Иркутск, п. Молодежный, тел. +7 3952 237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

Нгуен Ван Винь - аспирант кафедры электрооборудования и физики. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, г. Иркутск, п. Молодежный, тел. +7 9994231020, e-mail: vinh.july177@gmail.com).

Information about the authors

Repetckii O.V. - DSc in Engineering, Vice-rector, Professor. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. +73952237438, e-mail: repetckii@igsha.ru).

Nguyen V.V. - Postgraduate student of the Department of Electrical Equipment and Physics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. +79994231020, e-mail: vinh.july177@gmail.com).

УДК: 631.331

**ОБЗОР И АНАЛИЗ СОШНИКОВ СЕЯЛОК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Возделывание сельскохозяйственных культур обеспечивается комплексом технологических операций. Одной из важнейших в этом плане является посев. Качественное выполнение, которого зависит от многих аспектов, включая применяемые сошники. В ходе проведения исследований выполнен обзор литературных источников и дан анализ различных конструкций сошников. Осуществлено сравнительное описание применения этих рабочих органов для определенных сельскохозяйственных культур. Это дало основу для решения технической задачи по созданию сошника на уровне патентопригодности.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, посев, сеялки, сошники.

**OVERVIEW AND ANALYSIS OF SEEDLINGS OF AGRICULTURAL
CROPS**

O.N. Svintsova, G.N. Polyakov, S.N. Shukhanov
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The cultivation of agricultural crops is provided by a complex of technological operations. One of the most important in this regard is sowing. High-quality performance, which depends on many aspects, including the coulters used. In the course of the research, a review of literary sources was carried out and an analysis of various coulters designs was given. A comparative description of the use of these working bodies for certain crops has been carried out. This provided the basis for solving the technical problem of creating a coulters at the level of patentability.

Keywords: agricultural crops, sowing, seeders, coulters.

Введение. Актуальные исследования аграрной науки способствуют становлению сельскохозяйственного производства на качественно новый уровень развития [2,5,7,8]. При этом приоритетное значение уделяется разработкам машин и технологий агроинженерного комплекса [3,12,13].

Возделывание сельскохозяйственных культур обеспечивается комплексом технологических операций. Одной из важнейших в этом плане является посев. Качественное выполнение, которого зависит от многих аспектов, включая применяемые сошники. Исследованию работы сошников различных конструкций посвящены целый ряд работ [4,6,9,10,11].

Цель работы – создание основы для нового технического решения по созданию патентопригодного изобретения сошника сеялки для определенных сельскохозяйственных культур.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Объект и методы исследования. Различные конструкции сошников сеялок и принцип их функционирования. Обзор источников литературы в этой области исследований.

Результаты и их обсуждение. В зависимости от назначения сеялки оборудуют одно- и двухдисковыми, а также анкерными и другими типами сошников для определенных сельскохозяйственных культур [1].

Анкерные сошники.

Качественно подготовленная перед посевом почва позволяет использовать анкерные сошники. Тупой угол входа в почву этих рабочих органов позволяет образовывать плотное семенное ложе, равномернее раскладывать семена по глубине и дает возможность сеять на малой глубине. Последнее обстоятельство имеет важно для ряда сельскохозяйственных культур. Позади сошника на оси смонтирована заглушка, препятствующая засорению почвой.

Для рыхления колесного следа сеялки некоторые производители на внешних сошниках крепят башмаки-рыхлители, а расположенные в передней части рамы сеялки устройства-рыхлители предназначены для рыхления следов колес трактора. Посредством центрального регулирования устанавливают рабочую глубину для всех сошников. Обеспечение равномерного напора и глубины заделки в различных условиях функционирования (на микронеровностях почвы или по следам трактора) осуществляется с помощью пружин растяжения на поводках сошников. Индивидуальное регулирование для каждого сошника выполняется путем перестановки пружины по отверстиям планки поводка (по следам трактора устанавливается больший напор сошников) как дополнение к центральному регулированию.



СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сошники анкерного типа

Установка сошников в два ряда с большим расстоянием между ними дает возможность осуществлять узкорядный сев. Без тщательной подготовки почвы сеялки, оборудованные анкерными сошниками, могут оставлять семена не завернутыми в почву и, соответственно качество сева будет гораздо ниже, по сравнению с применением дисковых сошников.

Дисковые сошники.

К некачественно проведенной предпосевной обработке почвы, а также к растительным остаткам на поле дисковые сошники гораздо менее чувствительны. Они образуют бороздки шириной равной 3 см. Вносимые семена распределяются по ним и затем заворачиваются на разную глубину. Кроме недостаточной равномерности глубины заделки семян, существенным минусом является то, что дисковые сошники не формируют посевной бороздки с плотным семенным ложем.

В настоящее время распространены двух, в том числе однодисковые сошники. Двухдисковый сошник включает в себя два плоских диска, смонтированных под острым углом (в пределах 8-14 градусов) друг относительно друга. Для предотвращения забивания, включая налипание почвы двухдисковые сошники нередко снабжаются чистящими устройствами с обеих сторон, а также крышкой в верхней части.

Однодисковые сошники установлены под углами к направлению движения, в том числе поверхности почвы. Предотвращение налипания почвы, а также забивания растительными остатками в процессе сева на влажных почвах эти рабочие органы снабжены скребками для очищения их внутренней части, тогда как внешние части очищаются посредством контакта с грунтом.



СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сошники дискового типа

Параллелограммная подвеска, а также ограничители углубления дисковых сошников позволяют регулировать глубину заделки семян, в том числе выполнять копирование микрорельефа поля. Ряд производителей с целью для улучшения функционирования дисковых сошников с обеих их сторон монтируют резиновые колеса. Amazone оборудует сеялки сошниками RoTeC-Control, которые включают в себя диск, кроме того опорный каток, расположенный на одной оси с диском, в том числе бороздотеснителя. Для улучшения равномерности глубины заделки, обеспечения содержания на дне бороздки, а также повышения контакта семян с почвой John Deere и Great Plains в сошниках монтируют отбивальщик семян, включая специальный ролик.

Для образования капилляров для притока воды к семенам из нижних слоев почвы некоторые предприятия, выпускающие сеялки используют прикатывающие катки, смонтированные на дисковых сошниках. Как правило, глубина хода каждого сошника в таких конструкциях регулируется с помощью специального крепления катка. Ряд производителей предлагают следующую конструктивную схему сошниковой группы: перед сошниками располагают резиновые колеса с большим диаметром, которые выравнивают, а также уплотняют почву, формируя в ней одинаковую структуру. Есть посевные машины с комплекующим механизмом регулирования глубины заделки семян, работающие по следующему варианту: колесо обеспечивает копирование рельефа поля и с помощью рычагов образует взаимосвязь с двумя кронштейнами крепления сошников; под влиянием работы рычагов кронштейны с сошниками двигаются и осуществляют копирование неровности почвы, а это стабилизирует глубину заделки семян.

Существенный плюс конструкции дисковых сошников - это то, что наличие значительного количества соломы не является причиной их забивания. Сошники солому на мягкой почве вдавливают в грунт. В случае, когда погодные условия характеризуются достаточным, а также длительным увлажнением происходит хорошее прорастание, включая дальнейшее устойчивое развитие растений. Но при засушливых погодных условиях растения испытывают серьезные затруднения – плохо прорастают сквозь солому. Это приводит к неравномерным всходам. Такие проблемы имеют место быть в случае, когда семена высевают во влажную почву, содержащей свежую солому, в том числе плохо разровненную солому, а также при сухости почвы. Если растительными остатками являются, в частности, свекольная ботва или другие, подобных проблем не бывает.

Зубовые сошники для прямого сева

Жесткие зубовые сошники различной конструкции являют собой альтернативу дисковым. Образуя разную конструкцию зубьев, можно

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

целенаправленно формировать интенсивность рыхления, а также перемешивания почвы и геометрические параметры посевной бороздки. Функционирование зубовых сошников осуществляет перемешивание и разрыхление почвы гораздо активнее по сравнению с дисковыми рабочими органами, что является причиной повышенной потери влаги. В регионах с засушливым климатом - это серьезный недостаток. В областях, которым присуще достаточное увлажнение эксплуатация сеялок прямого сева зубовых сошников дает нередко демонстрирует лучшие результаты, по сравнению с дисковыми сошниками. Это объясняется тем, что в ходе интенсивного рыхления лучше происходит прогрев, в том числе инфильтрация и проветривание почвы.

Интенсивное перемешивание является причиной увеличения числа сорняков. К тому же, когда имеется значительное количество соломы на поверхности поля, качественное функционирование зубьев не всегда обеспечивается. Сеялки нового поколения этого типа практически не забиваются, они после себя, главным образом, оставляют неровную поверхность почвы. Это является причиной неравномерного заключения семян, и как следствие, неравномерности всходов. Проникновение зубовых сошников в почву обеспечивается меньшей величиной весовой нагрузки, поэтому такая посевная техника может быть легче по сравнению с дисковыми. Для достижения необходимой глубины заложения семян требуется нагрузка на сошник 800 Н.



Рисунок 1 -Сошник зубового типа

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Современные сеялки этого типа производят Horsch, Farnet, Amazone, Bourgault и другие. Bourgault оборудованных бункерами для семян, а также бункером для удобрений, которые снабжены тремя внутренними секциями, центральная из них имеет меньшую вместимость. Центральная секция, обычно, заполняется семенами, расходы которой незначительны, а две другие - используют удобрения, которые вносят в процессе выполнения сева. В случае необходимости можно объединить центральную секцию бункера с передней или задней. Пневматическая сеялка Horsch-Airseeder снабжена системой для внесения жидких удобрений точно под горизонт посева. Посевной агрегат RSS-6 Farnet также одновременно с посевом вносит жидкие минеральные удобрения.

Вывод. Выполнен обзор и анализ источников литературы. Создана основа для технического решения по созданию сошника сеялки для определенных сельскохозяйственных культур на уровне патентопригодности.

Список литературы

1. Булавинцев Р.А. Анализ конструкций сошников современных сеялок для прямого посева сельскохозяйственных культур / Р.А. Булавинцев // Агротехника и энергообеспечение. - 2018. - № 2 (19). - С. 85-90.
2. Бураев М.К. Проблемы технического сервиса агропромышленного комплекса байкальского региона / М.К. Бураев, А.В. Шистеев, Г.М. Бураева, А.И. Аносова // Вестник ВСГУТУ. - 2022. - № 3 (86) - С. 56-62.
3. Бутенко А.Ф. О конструктивных особенностях и принципе работы экспериментального зернометателя с лопастным барабаном / А.Ф. Бутенко, А.В. Асатурян, Е.В. Воронов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2019. - № 12 (182) - С. 131-136.
4. Данжеева Д.К. Повышение эффективности посева семян сельскохозяйственных культур путем совершенствования рабочих органов в условиях республики Бурятия: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Улан-Удэ, 2010, 188 с.
5. Иванько Я.М. Применение больших данных для планирования производства продовольственной продукции в условиях неопределенности / Я.М. Иванько, П. Г. Асалханов, Н.В. Бендик // Моделирование систем и процессов. - 2021. Т. 14.- № 2. С. 13-20.
6. Калашников С.С. Разработка и обоснование параметров рассеивателя семян дискового сошника для посева зерновых культур: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Улан-Удэ, 2018, 179 с.
7. Кокиева Г.Е. Совершенствование технологии выращивания зеленых культур на рассадно-салатных комплексах зимних теплиц / Г.Е. Кокиева // Столыпинский вестник. - 2022., Т. 4 -. № 4.
8. Осташенков А.П. Математическое моделирование производства электроэнергии солнечной энергоустановкой для условий республики Марий Эл / А.П. Осташенков, А.А. Медяков, А.Д. Каменских, К.М. Воробьев // АгроЭкоИнфо. - 2021.- № 5 (47).

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

9. Поляков Г.Н. Совершенствование технических средств для возделывания яровых зерновых культур с разработкой сеялки для посева в гряды / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов, А.В. Косарева // Пермский аграрный вестник. 2022.- № 2 (38) - С. 33-41.
10. Прокопьев С.Н. Повышение эффективности посева зерновых совершенствованием сошниковой системы сеялки: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Улан-Удэ, 2004, 162 с.
11. Раднаев Д.Н. Результаты совершенствования узкорядного сошника / Д.Н. Раднаев., С.С. Калашников, А.С. Пехутов, М.Б. Балданов, В.А. Петров // Вестник ВСГУТУ.-2022. - № 3 (86). С. 63-68.
12. Хабардин В.Н. Математическое описание потерь топливно-смазочных материалов при техническом обслуживании машин /В.Н. Хабардин // Известия Международной академии аграрного образования. - 2022. - № 59. - С. 66-69.
13. Федотов В.А. Технология предпосевной обработки семян пшеницы электротепловым излучением / В.А. Федотов, И.В. Алтухов, О.Н. Цыдыпова, В.Д. Очиров // Вестник АПК Ставрополя.- 2014. - № 3 (15).- С. 52-56.

References

1. Bulavintsev R.A. Analysis of coulter designs of modern seeders for direct sowing of agricultural crops / R.A. Bulavintsev // Agrotechnics and energy supply. - 2018. - № 2 (19). - Pp. 85-90.
2. Buraev M.K. Problems of technical service of the agro-industrial complex of the Baikal region / M.K. Buraev, A.V. Shisteev, G.M. Buraeva, A.I. Anosova // Bulletin of VSGUTU. - 2022. - № 3 (86) - Pp. 56-62.
3. Butenko A.F. On the design features and the principle of operation of an experimental grain sweeper with a paddle drum / A.F. Butenko, A.V. Asaturyan, E.V. Voronov // Bulletin of the Altai State Agrarian University. - 2019. - № 12 (182) - Pp. 131-136.
4. Danzheeva D.K. Improving the efficiency of sowing seeds of agricultural crops by improving working bodies in the conditions of the Republic of Buryatia: dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Ulan-Ude, 2010, 188 p.
5. Ivano Ya.M. The use of big data for planning food production in conditions of uncertainty / Ya.M. Ivano, P.G. Asalkhanov, N.V. Bendik // Modeling of systems and processes. - 2021. Vol. 14.- No. 2. pp. 13-20.
6. Kalashnikov S.S. Development and justification of the parameters of the seed disperser of a disc coulter for sowing grain crops: dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Ulan-Ude, 2018, 179 p.
7. Kokieva G.E. Improving the technology of growing green crops on seedling and salad complexes of winter greenhouses / G.E. Kokieva // Stolypin Bulletin. - 2022., Vol. 4 -. No. 4.
8. Ostashenkov A.P. Mathematical modeling of electricity production by a solar power plant for the conditions of the Republic of Mari El / A.P. Ostashenkov, A.A. Medyakov, A.D. Kamenskikh, K.M. Vorobyev // AgroEcoInfo. - 2021.- № 5 (47).
9. Polyakov G.N. Improvement of technical means for cultivation of spring grain crops with development of seeders for sowing in ridges / G.N. Polyakov, S.N. Shukhanov, A.V. Kosareva // Perm Agrarian Bulletin. 2022.- No. 2 (38) - pp. 33-41.
10. Prokopyev S.N. Improving the efficiency of grain sowing by improving the coulter system of the seeder: dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Ulan-Ude, 2004, 162 p.
11. Radnaev D.N. Results of improvement of a narrow-row coulter / D.N. Radnaev, S.S. Kalashnikov, A.S. Pekhutov, M.B. Baldanov, V.A. Petrov // Bulletin of VSGUTU.-2022. - № 3 (86). Pp. 63-68.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

12. Khabardin V.N. Mathematical description of fuel losses lubricants in the maintenance of machines / V.N. Khabardin // Proceedings of the International Academy of Agrarian Education. - 2022. - No. 59. - pp. 66-69.

13. Fedotov V.A. Technology of pre-sowing treatment of wheat seeds by electrothermal radiation / V.A. Fedotov, I.V. Altukhov, O.N. Tsydyпова, V.D. Ochirov.// Bulletin of Agroindustrial complex of Stavropol.- 2014. - № 3 (15).- Pp. 52-56.

Сведения об авторах

Свинцова Ольга Николаевна - аспирант кафедры технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 8(964) 548 - 91 - 48, e-mail: oliya681@mail.ru).

Поляков Геннадий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 8(902) 566- 99 - 65, e-mail: sxm1953@mail.ru).

Шуханов Станислав Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технического обеспечения АПК инженерного факультета Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 8(908) 654 - 60 - 32, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

Information about the authors

Svintsova Olga Nikolaevna - postgraduate student of the Department of Technical Support of the Agro-Industrial Complex of the Faculty of Engineering of Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Young, tel. 8(964) 548 - 91 - 48, e-mail: oliya681@mail.ru).

Polyakov Gennady N. – candidate of technical sciences, associate professor of the department of technical support of the agroindustrial complex, faculty of engineering, Irkutsk state agrarian university named after m.i. A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 8 (902) 566 - 99 - 65, e-mail: sxm1953@mail.ru).

Shukhanov Stanislav N. – doctor of technical sciences, professor of the department of technical support of the agroindustrial complex, faculty of engineering, Irkutsk state agrarian university. A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhny settlement, tel. 8 (908) 654 - 60 - 32, e-mail: shuhanov56@mail.ru).

УДК 582.776.6:663.969:66.085.1

**КОПОРСКИЙ ЧАЙ (КИПРЕЙ УЗКОЛИСТНЫЙ) И ЕГО ПОЛЬЗА ДЛЯ
ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**

Салмонов С.Р., Федотов В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В данной работе рассмотрен способ получения Копорского чая и его влияние на организм человека. Копорский чай – многолетнее травянистое растение, вырастающее до 1,5 метров в высоту, полученное из узколистного (кипрей) растения, принадлежащего к семейству кипрейные. Обладает целебными свойствами, что объясняется его биохимическими свойствами и полезными веществами (минералами, витаминами и др.). Чай из этого растения использовался в народной медицине в лечебных целях еще XIII веке. Копорский чай с его приятным кисловатым вкусом и цветочно-травяным ароматом очищает тело, проясняет разум и укрепляет дух человека. Для получения чая с повышенным содержанием витаминов и минералов применяется инфракрасная сушка зеленой массы до влажности 6-8%. Последующее измельчение производится в лабораторной мельнице. Установлено, что одним из основных условий для получения Копорского чая высокого качества, необходимо производить сбор зеленой массы до полного его созревания. Рассмотрены положительные стороны влияния Кипрея узколистного на организм человека как при его употреблении в качестве чая, так и в области косметологии, кулинарии, диетологии и т.д.

Ключевые слова: кипрей, Кипрей узколистный, витамины, чай, сушка, организм человека.

**KOPOR TEA (NARROW-LEAVED FIREWEED) AND ITS BENEFITS FOR
THE HUMAN BODY**

Salmonov S.R., Fedotov V.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

In this paper, a method for obtaining Kopyrye tea and its effect on the human body is considered. Kopyrye tea is a perennial herbaceous plant growing up to 1.5 meters in height, obtained from an narrow-leaved (fireweed) plant belonging to the fireweed family. It has healing properties, which is explained by its biochemical properties and useful substances (minerals, vitamins, etc.). Tea from this plant has been used in folk medicine for medicinal purposes since the 13th century. Kopyrye tea with its pleasant sour taste and floral-herbal aroma cleanses the body, clears the mind and strengthens the human spirit. To obtain an hour with a high content of vitamins and minerals, infrared drying of green mass to a moisture content of 6-8% is used. Subsequent grinding is carried out in a laboratory mill. It has been established that one of the main conditions for obtaining high quality Kopyrye tea is the collection of green mass until it fully ripens. The positive aspects of the influence of Fireweed angustifolia on the human body are considered both when it is used as tea, and in the field of cosmetology, cooking, dietetics, etc.

Key words: fireweed, narrow-leaved fireweed, vitamins, tea, drying, human body..

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кипрей традиционно используется в России как повседневный чай, придающий жизненные силы и здоровье благодаря приятному кисло-сладкому вкусу и приятному мягкому послевкусию.

Технология производства чая представлена авторами в работах [1-3,7,10,11]. Исследования показали, что чай из узколистного кипрея оказывают благоприятное влияние на здоровье человека. Отвары кипрея применяют как жаропонижающие, вяжущие, смягчающие, ранозаживляющие средства, применяемые при головных болях, эпилепсии, а также для лечения различных видов злокачественных новообразований и как снотворное. Помимо чая, кипрей используется в косметологии, диетологии, кулинарии, а порошок из листьев - в качестве добавки в выпечку (хлеба).

Исследования химического состава растения показали, что многие биологически активные вещества содержатся в различных частях растения, как показано в таблице 1 [5,6,8].

Таблица 1 – Химический состав биологически активных веществ копорского чая

Биологически активные вещества копорского чая	
<i>Корневища</i>	Углеводы (крахмал, слизь 15%, сахара, пектин); Алкалоиды (0,1%); Дубильные вещества (3-20); Фенолкарбоновые кислоты (галловая); Флавоноиды, жирное масло, танин.
<i>Стебли</i>	Дубильные вещества 4-6%.
<i>Цветки</i>	Алкалоиды (следы); Витамины (С); Дубильные вещества.
<i>Лепестки</i>	Антоцианы.
<i>Пыльца</i>	Высшие жирные кислоты (линолевая, пальмитиновая).
<i>Плоды</i>	Флавоноиды (сексангуларетин, кемпферол, кверцетин, мирицетин).
<i>Семена</i>	Жирное масло.
<i>Листья</i>	Углеводы (Слизь 15%, пектин); Тритерпеноиды 1,3 – 1,9 % (олеаноловая, урсоловая, 2 α -гидроксиурсоловая, 2 α -гидроксиолеаноловая кислота); Алкалоиды 0,1-1%; Витамины (С); Фенолкарбоновые кислоты в гидролизате (кофейная, <i>n</i> -кумаровая, эллаговая); Дубильные вещества 5,65-20%; Флавоноиды (сексангуларетин, кемпферол, кверцетин, мирицетин, 3-О-глюкозид кверцетина, 3-О-рамнозид кверцетина, 3-О-арабинозид кверцетина, 3-О-глюкозид мирицетина, 3-О-арабинозид мирицетина, 3-О-рамнозид кемпферола, 3-О-раинозид мирицетина, 3-О-глюкозид кемпферола, в гидролизате кверцетин, кемпферол).

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Цветки особенно богаты витаминами В и С. Витамин С в них в три раза больше, чем в цитрусовых, и в шесть-семь раз больше, чем в лимонах. Витамины группы В необходимы для формирования эритроцитов и улучшения усвоения железа, благотворно влияют на нервную систему и работоспособность человека.

Листья используются в основном при дизентерии, катаральных заболеваниях желудка и кишечника, запорах, белях, С-авитаминозах. Также в ветеринарии от лошадиного «запала» [4,5,9].

Содержание минералов на 100 г зеленой массы показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Содержание минеральных веществ

Железо является одним из наиболее важных микроэлементов для здоровья человека и необходимо для нормального функционирования иммунной системы, формирования костей и зубов, нервной системы, ЖКТ и эндокринных желез. Для нормального функционирования организма человеку требуется от 1 до 2 мг железа в день. Пектиновые вещества и большое количество органических кислот способствуют детоксикации организма.

Содержание витаминов на 100 г зеленой массы показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Содержание витаминов

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Витамины, содержащиеся в растении, делают его эффективным несинтетическим средством для сна и успокоительным, нормализующим артериальное давление, психическое и эмоциональное здоровье.

Согласно исследованиям отечественной и зарубежной литературы, кипрей участвует в окислительно-восстановительных процессах, повышает иммунитет, влияет на кроветворение и активность витаминов в организме, а также является очень важным витамином и важным микроэлементом при заболеваниях крови. Было показано, что кипрей является идеальным резервуаром элементов, атеросклероза и некоторых опухолей.

Таким образом, обобщив данные литературы, можно с уверенностью назвать кипрей кладезю витаминов и важных микроэлементов (клетчатки, лектинов, витамина С). Натуральный экологически чистый продукт, без искусственных красителей, ароматизаторов, консервантов и ГМО.

Список литературы

1. *Алтухов И.В.* Технология производства копорского чая. / И.В. Алтухов, С.Р. Салмонов // Актуальные вопросы актуальной науки. 2020. № 36. С. 5-10.
2. *Алтухов И.В.* Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов: / И.В. Алтухов, Н.В. Цугленок // монография. – Иркутск, 2018. – 155 с.
3. *Балуева Н. П.* Копорский чай - возвращение к истокам производства и русским традициям чаепития / Н. П. Балуева, Н. А. Немирова, А. В. Созинов // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Курган, 24 марта 2022 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 207-211.
4. *Бикбулатова Э.* "Копорский" ферментированный чай из листьев Иван - чая узколистного и клена канадского / Э. Бикбулатова, Н. А. Плотникова // Экология и природопользование: прикладные аспекты : VI Международная научно-практическая конференция, Уфа, 04–08 апреля 2016 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Аэтерна", 2016. – С. 63-65.
5. *Кириллов Н.А.* Перспективы использования Иван-чая в качестве функционального продукта питания человека / Н. А. Кириллов // Безопасность и качество товаров : Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 15 июля 2019 года / Под редакцией С.А. Богатырева. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2019. – С. 125-129.
6. *Коссова П.В.* Иван-чай: полезные свойства чудо-напитка / П. В. Коссова // Чай в историческом, культурном и медицинском аспектах : материалы II научно-теоретической онлайн-конференции с международным участием, Курск, 15 декабря 2021 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2021. – С. 273-277.
7. *Кротов Д. П.* Копорский чай: исторические факты и технология производства / Д. П. Кротов // Наука в исследованиях молодежи - 2022 : сборник статей по материалам студенческой научной конференции, Курган, 07 апреля 2022 года. Том Часть II. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 47-49.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

8. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Т.3. Ленинград: Наука, 1987. С.328.

9. Хайдав Ц. Лекарственные растения в монгольской медицине / Ц. Хайдав, Т.А. Меньшикова // Улан-Батор, 1978. 192 с.

10. Патент № 2577124 С2 Российская Федерация, МПК А23F 3/34. Способ производства сухого чайного напитка : № 2014121405/10 : заявл. 27.05.2014 : опубл. 10.03.2016 / А. Г. Хантургаев, Т. И. Котова, В. А. Хантургаева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления.

11. Automation of the drying process of agricultural raw materials to obtain products of high nutritional value / I. V. Altukhov, S. M. Bykova, G. V. Lukina, V. D. Ochirov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32019. – DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032019.

References

1. Altuhov I.V. Tekhnologiya proizvodstva koporskogo chaya. / I.V. Altuhov, S.R. Salmonov // Aktual'nye voprosy aktual'noj nauki. 2020. № 36. pp. 5-10.

2. Altuhov I.V. Tekhnologiya polucheniya koncentrirovannyh saharosoderzhashchih produktov s ispol'zovaniem impul'snoj infrakrasnoj obrabotki i sushki korneklubneplodov: / I.V. Altuhov, N.V. Cuglenok // monografiya. – Irkutsk, 2018. – 155 p.

3. Balueva N. P. Koporskij chaj - vozvrashchenie k istokam proizvodstva i russkim tradiciyam chaepitiya / N. P. Balueva, N. A. Nemirova, A. V. Sozinov // Inzhenerное obespechenie v realizacii social'no-ekonomicheskikh i ekologicheskikh programm APK : sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Kurgan, 24 marta 2022 goda / Pod obshchej redakciej S.F. Suhanovoj. – Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. T.S. Mal'ceva, 2022. – pp. 207-211.

4. Bikbulatova E. "Koporskij" fermentirovannyj chaj iz list'ev Ivan - chaya uzkolistnogo i klena kanadskogo / E. Bikbulatova, N. A. Plotnikova // Ekologiya i prirodnopol'zovanie: prikladnye aspekty : VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, Ufa, 04–08 aprelya 2016 goda. – Ufa: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu "Aeterna", 2016. – pp. 63-65.

5. Kirillov N.A. Perspektivy ispol'zovaniya Ivan-chaya v kachestve funkcional'nogo produkta pitaniya cheloveka / N. A. Kirillov // Bezopasnost' i kachestvo tovarov : Materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Saratov, 15 iyulya 2019 goda / Pod redakciej S.A. Bogatyreva. – Saratov: ООО "Centr social'nyh agroinnovacij SGAU", 2019. – pp. 125-129.

6. Kossova P.V. Ivan-chaj: poleznye svoystva chudo-napitka / P. V. Kossova // CHaj v istoricheskom, kul'turnom i medicinskom aspektah : materialy II nauchno-teoreticheskoy onlajn-konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, Kursk, 15 dekabrya 2021 goda. – Kursk: Kurskij gosudarstvennyj medicinskij universitet, 2021. – pp. 273-277.

7. Krotov D. P. Koporskij chaj: istoricheskie fakty i tekhnologiya proizvodstva / D. P. Krotov // Nauka v issledovaniyah molodezhi - 2022 : sbornik statej po materialam studencheskoj nauchnoj konferencii, Kurgan, 07 aprelya 2022 goda. Tom CHast' II. – Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. T.S. Mal'ceva, 2022. – pp. 47-49.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

8. Rastitel'nye resursy SSSR. Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie. T.Z. Leningrad: Nauka, 1987. 328p.

9. Hajdav С. Lekarstvennye rasteniya v mongol'skoj medicine / С. Hajdav, Т.А. Men'shikova // Ulan-Bator, 1978. 192 p.

10. Patent № 2577124 С2 Rossijskaya Federaciya, МПК А23F 3/34. Sposob proizvodstva suhogo chajnogo napitka : № 2014121405/10 : zayavl. 27.05.2014 : opubl. 10.03.2016 / А. G. Hanturgaev, Т. I. Kotova, V. A. Hanturgaeva ; zayavitel' Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya "Vostochno-Sibirskij gosudarstvennyj universitet tekhnologij i upravleniya.

11. Automation of the drying process of agricultural raw materials to obtain products of high nutritional value / I. V. Altukhov, S. M. Bykova, G. V. Lukina, V. D. Ochirov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 32019. – DOI 10.1088/1755-1315/421/3/032019.

Сведения об авторах

Салмонов Сайдуллохон Рахматуллоевич – студент 1 курса направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровня профессионального образования высшее образование – магистратура (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89249950905, e-mail salmonov99@inbox.ru).

Федотов Виктор Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры энергообеспечения и теплотехники энергетического факультета (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89149594407, e-mail skobarifed@yandex.ru)

Information about the author

Salmonov Saidullokhon Rakhmatulloevich – 1st year student of the direction of preparation 13.04.01 Thermal power engineering and heat engineering, the level of professional education higher education – magistracy (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89249950905, e-mail salmonov99@inbox.ru)

Fedotov Victor Anatolyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Energy Supply and Heat Engineering of the Energy Faculty (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89149594407, e-mail skobarifed@yandex.ru)

УДК 621.565

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНИКА

Синицын Д.В., Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В данное время научное технологическое сообщество всего мира особое внимание уделяет исследованиям в области энергомониторинга и энергосбережения. Связано это в первую очередь с растущими затратами, спросом на электрическую энергию, а также экологическими проблемами. Существующие технологии Интернета вещей (IoT) и машинного обучения потенциально способствуют повышению качества использования энергопотребления и более продуктивному её использованию. Так называемые умные домашние системы управления энергопотреблением (Smart Home Energy Management Systems (SHEMSs)) способны рационализировать процесс управления потреблением электрической энергии в доме. В этой статье рассматривается экспериментальное исследование режимов работы бытового холодильника мощностью 35 Вт, расположенного в жилом помещении. С помощью разработанного ранее на кафедре электрооборудования и физики ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского» устройства для измерения и фиксации мгновенных и действующих величин потребляемых значений тока, напряжения и мощности однофазной электрической нагрузки мощностью до 1,2 кВт получены данные режимов работы холодильника. В течение трех дней регистратор фиксировал числовую последовательность событий, что дало возможность провести статистический анализ режима работы холодильника.

Ключевые слова: режим работы холодильника, энергосбережение, статистический анализ

STATISTICAL ANALYSIS OF REFRIGERATOR OPERATION MODE

Sinitsyn D. V., Klibanova Yu. Yu., Kuznetsov B. F.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

At present, the scientific technological community around the world pays special attention to research in the field of energy monitoring and energy saving. This is primarily due to rising costs, demand for electricity, as well as environmental problems. Existing Internet of Things (IoT) and machine learning technologies have the potential to improve the quality of energy use and use it more productively. Smart Home Energy Management Systems (SHEMSs) are able to rationalize the management of electrical energy consumption in the home. This article discusses an experimental study of the operating modes of a 35 W household refrigerator located in a residential area. With the help of a device for measuring and fixing the instantaneous and effective values of the consumed values of current, voltage and power of a single-phase electrical load with a power of up to 1.2 kW, previously developed at the Department of Electrical Equipment and Physics of the FSBEI HE "Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky", data were obtained refrigerator operating modes. For three days, the registrar recorded a numerical sequence of events, which made it possible to conduct a statistical analysis of the operation mode of the refrigerator.

Keywords: refrigerator operation mode, energy saving, statistical analysis

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В последние годы активно исследуется подходы мониторинга энергопотребления, а также более эффективного его использования во всех сферах потребления, как бытовых, так и промышленных [7, 9, 11]. Последние разработки в области информационно-коммуникационных технологий, такие как интеллектуальные сенсорные технологии, цифровые технологии, умный дом, позволили решить ряд задач в части энергосбережения, энергоэффективности, экономичности, экологичности и надежности для распределительных систем [1 – 5, 8, 10]. Стратегия планирования эффективного расхода электроэнергии, в том числе детальное исследование по потребителям позволит снизить затраты на электроэнергию, выявить места её потерь [9]. Вовлечение потребителя в энергосбережение через понимание деталей энергопотребления позволит использовать электроэнергию более рационально, а главное минимизировать затраты.

В данной работе в качестве объекта исследований был выбран бытовой холодильник объёмом 168 л и потребляемой мощностью 35 Вт. Холодильник расположен в многоквартирном доме. В квартире постоянно проживают два человека. Длительность наблюдений составила 72 часа. Значения, записанные прибором, были нормированы в диапазоне от 0 до 1, где 0 соответствует выключенному состоянию холодильника, 1 – включенному состоянию (рис.1). Полученные таким образом данные можно интерпретировать как поток событий разной длительности с различными интервалами. Продолжительность событий и длительность интервалов между этими событиями относятся к случайным величинам [6].

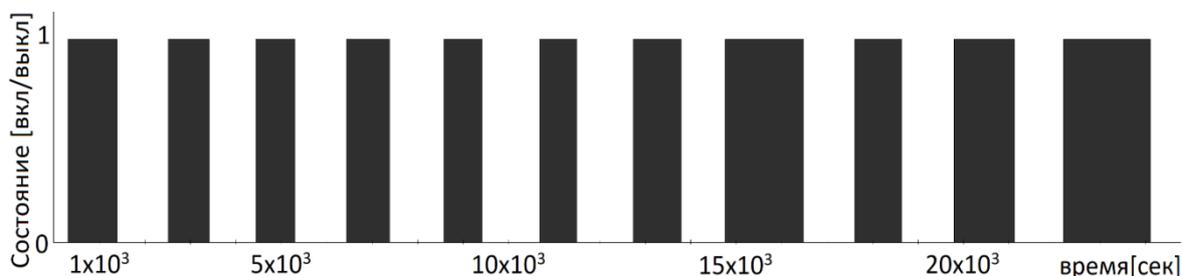
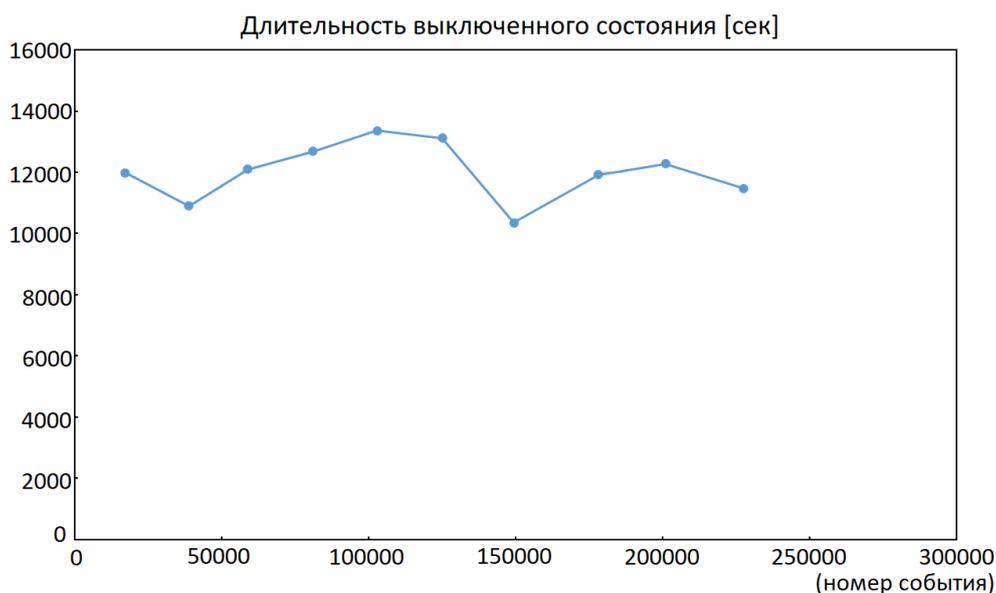
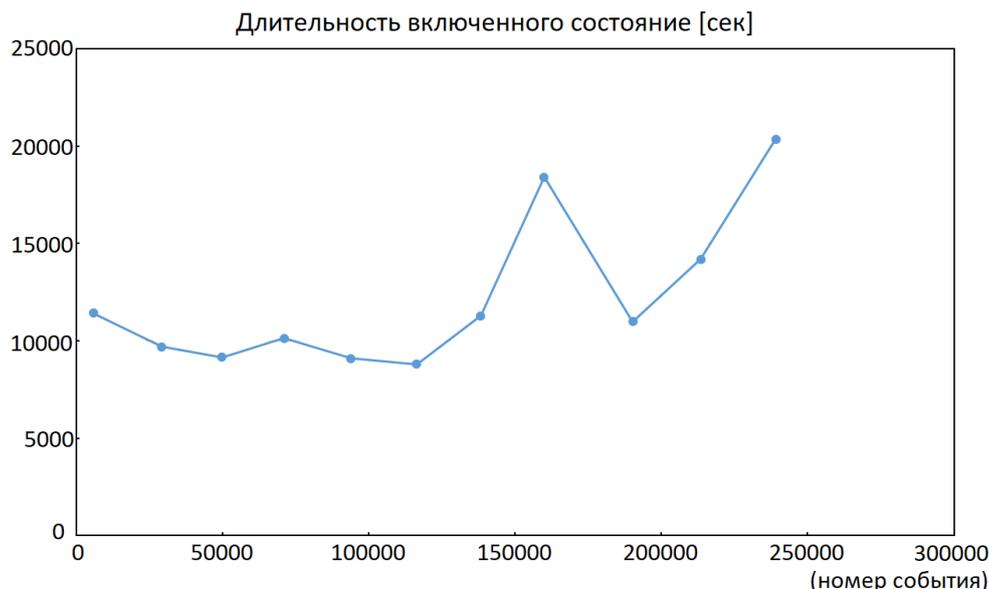


Рисунок 1 – Исходный нормированный поток событий

Объектом анализа в образованном потоке событий являются длительности включенного и выключенного состояния холодильника. Используя программный код, трансформируем поток событий в две числовые последовательности. Одна последовательность будет соответствовать длительности событий, то есть состоянию включено, далее вектор $T1$ (рис.2). Другая последовательность соответствует длительности пауз, то есть состоянию выключено, далее вектор $T0$ (рис.3).

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Полученный коэффициент корреляции между векторами $T1$ и $T0$ равен $\rho=0,21041$. Значение данного коэффициента корреляции показывает слабую среднюю тесноту статистической связи между векторами случайной последовательности $T1$ и $T0$.

Список литературы

1. Клибанова Ю.Ю. Анализ влияния геомагнитных возмущений на функционирование электрических сетей // Материалы XI международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск, 28-29 апреля 2022 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 267-272.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

2. Клибанова Ю.Ю. Проекты и разработки в области цифрового сельского хозяйства, реализуемые на энергетическом факультете Иркутского ГАУ / Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ,- 2019. - №.31 - С. 56-63
3. Клибанова Ю.Ю. Технологии искусственного интеллекта на службе сельского хозяйства / Ю.Ю. Клибанова, Б.Ф. Кузнецов // Материалы международной научнопрактической конференции «Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве». – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ, – 2019. – С. – 62–67.
4. Клибанова Ю.Ю. Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе / Ю.Ю. Клибанова, Б.Ф. Кузнецов // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87
5. 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
6. Кузнецов Б.Ф. Стохастические модели и методы анализа информационно-измерительных систем АСУ ТП. Ангарск: АнГТУ, 2007. 180 с.
7. Кузнецов Б.Ф. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя / Б.Ф. Кузнецов, Ю.Ю. Клибанова, С.В. Сукьясов, В.В. Луговнин // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2019. Т. 23. No 5. С. 958–966. <https://doi:10.21285/1814-3520-2019-5-958-966>
8. 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
9. Сеницын Д. В., Клибанова Ю. Ю., Кузнецов Б. Ф. Построение вероятностной модели потребителя электроэнергии на примере персонального компьютера / Д. В. Сеницын, Ю. Ю. Клибанова, Б. Ф. Кузнецов // Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК», Иркутск, 17–18 марта 2022 года. Изд-во Иркутский ГАУ. 2022. – С. – 312-316.
10. Сеницын Д. В. Физическое обоснование возникновения геомагнитных индуцированных токов и их воздействие на электрические сети / Д. В. Сеницын, Ю. Ю. Клибанова // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», Иркутск 14-15 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 123–128.
11. Grandjean A. A review and an analysis of the residential electric load curve models / Grandjean A., Adnot J., Binet G. // Renewable and Sustainable energy reviews. 2012. Vol. 16. Issue 9. P. 6539–6565

References

1. Klibanova Yu.Yu. Analiz vliyaniya geomagnitnyh vozmushchenij na funkcionirovanie elektricheskikh setej // Materialy XI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii», Irkutsk, 28-29 aprelya 2022 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2022. S. 267-272.
2. Klibanova Yu.Yu. Proekty i razrabotki v oblasti cifrovogo sel'skogo hozyajstva, realizuemye na energeticheskom fakul'tete Irkutskogo GAU / Yu. Yu. Klibanova, B. F. Kuznecov // Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki. Izd-vo Irkutskogo GAU,- 2019. - №.31 - S. 56-63
3. Klibanova Yu.Yu. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta na sluzhbe sel'skogo hozyajstva / Yu.Yu. Klibanova, B.F. Kuznecov // Materialy mezhdunarodnoj

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

nauchnoprakticheskoy konferencii «Cifrovye tekhnologii i sistemy v sel'skom hozyajstve». – Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskogo GAU, – 2019. – S. – 62–67.

4. Klibanova Yu.Yu. Vliyanie klimaticheskikh faktorov na potreblenie elektroenergii v irkutskom rajone / Yu.Yu. Klibanova, B.F. Kuznecov // Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii», Irkutsk 27-28 maya 2021 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU. 2021. S. 86-87

5. Kuznecov B. F. Izmeritel'naya sistema sbora dannyh dlya prognozirovaniya radiacionnyh zamorozkov / B.F. Kuznecov, Yu.Yu. Klibanova // Materialy VIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii», Irkutsk 23-24 maya 2019 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2019. S. 31-37

6. Kuznecov B.F. Stohasticheskie modeli i metody analiza informacionno-izmeritel'nyh sistem ASU TP. Angarsk: AnGTU, 2007. 180 s.

7. Kuznecov B.F. Postroenie stohasticheskoy modeli bytovoj nagruzki na primere vodonagrevatelya / B.F. Kuznecov, Yu.Yu. Klibanova, S.V. Suk'jasov, V.V. Lugovnin // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2019. T. 23. No 5. S. 958–966. <https://doi:10.21285/1814-3520-2019-5-958-966>

8. Perfil'ev V. A. Ustrojstvo izmereniya radiacionnogo balansa dlya prognozirovaniya vzniknoveniya radiacionnyh zamorozkov / V. A Perfil'ev, B. F. Kuznecov, Yu. Yu. Klibanova // «Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK». Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2019. S. 91–97

9. Sinicyn D. V., Klibanova Yu. Yu., Kuznecov B. F. Postroenie veroyatnostnoj modeli potrebitelya elektroenergii na primere personal'nogo komp'yutera / D. V. Sinicyn, Yu. Yu. Klibanova, B. F. Kuznecov // Materialy vsrossijskoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK», Irkutsk, 17–18 marta 2022 goda. Izd-vo Irkutskij GAU. 2022. – S. – 312-316.

10. Sinicyn D. V. Fizicheskoe obosnovanie vzniknoveniya geomagnitnyh inducirovannyh tokov i ih vozdejstvie na elektricheskie seti / D. V. Sinicyn, Yu. Yu. Klibanova // «Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK», Irkutsk 14-15 maya 2019 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2019. S. 123–128.

11. Grandjean A. A review and an analysis of the residential electric load curve models / Grandjean A., Adnot J., Binet G. // Renewable and Sustainable energy reviews. 2012. Vol. 16. Issue 9. P. 6539–6565

Сведения об авторах

Синицын Даниил Вячеславович – магистрант 1 курса обучения, направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль подготовки «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он, пос. Молодежный, e-mail: shestakovdaniil1998@yandex.ru)

Кузнецов Борис Федорович – доктор технических наук, профессор кафедры электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com)

Клибанова Юлия Юрьевна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Электрооборудования и физики энергетического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru).

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Information about the authors

Sinitcyn Daniil Vyacheslavovich - 1st year master's student, direction of training 35.04.06 Agroengineering, profile of training "Electrotechnology and electrical equipment in agriculture" Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89021723331, e-mail: shestakovdaniil1998@yandex.ru).

Kuznetsov Boris F. – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Electric Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89021723331, e-mail: kuznetsovbf@gmail.com).

Klibanova Yulia Yu. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent of the Department of Electrical Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru).

УДК621.318.57

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Федоринова Э.С., Гусельников А.В., Кононов В. А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В данной научной статье рассмотрен вопрос измерения и контроля качества электрической энергии. Как известно, основными показателями качества электроэнергии являются: отклонение напряжения, колебания напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжения, отклонение частоты, длительность провала напряжения, импульс напряжения, временное перенапряжение, доза фликера. В работе был проведен сравнительный анализ современных средств контроля качества электрической энергии, большая часть посвящена рассмотрению анализаторов качества электрической энергии отечественного производителя. Рассмотренные анализаторы, способны в современной тенденции развития измерительной техники интегрировать в одном устройстве практически все измерительные задачи такие как: цифровая регистрация, фильтрация, анализ и запись измерительных данных с дополнительными свойствами. Произведена оценка преимуществ и недостатков, представленных анализаторов качества электрической энергии, выявлены наиболее лучшие. Наряду с рассмотренными анализаторами, была проведена работа и выполнен сравнительный анализ некоторых средств контроля качества электрической энергии отечественного производителя, таких компаний как ООО «НПП «Прорыв», ООО «Электроконтроль», ООО «НПП Энерготехника, ООО «НПП «Марс-Энерго», ООО «Парма». По результатам анализа для контроля качества электрической энергии предложена модель анализатора, которая является наиболее высокоточной, помехозащищенной и простой в эксплуатации.

Ключевые слова: Измерительный прибор, анализатор, качество электрической энергии, измерение.

ANALYSIS OF MODERN MEANS OF POWER QUALITY CONTROL

Fedorinova E.S., Guselnikov A.V., Kononov V. A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This scientific article discusses the issue of measuring and controlling the quality of electrical energy. As is known, the main indicators of the quality of electricity are: voltage deviation, voltage fluctuations, voltage non-sinusoidal, voltage asymmetry, frequency deviation, duration of voltage failure, voltage pulse, temporary overvoltage, flicker dose. In the work, a comparative analysis of modern means of quality control of electric energy was carried out, most of it is devoted to the consideration of analyzers of the quality of electric energy of a domestic manufacturer. The analyzed analyzers are capable of integrating almost all measurement tasks in one device in the current trend of measuring technology development, such as: digital registration, filtering, analysis and recording of measurement data with additional properties. The advantages and disadvantages of the presented electric energy quality analyzers are evaluated, the best ones are identified. Along with the analyzers considered, work was carried out and a comparative analysis was performed of some means of quality control of electrical energy of domestic manufacturers, such companies as LLC NPP Breakthrough, LLC Electrocontrol, LLC NPP Energotechnika, LLC NPP Mars-Energo, LLC Parma. Based on the

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

results of the analysis, an analyzer model is proposed to control the quality of electrical energy, which is the most high-precision, noise-proof and easy to operate.

Keywords: Measuring device, analyzer, electrical energy quality, measurement.

В последнее время наблюдается переход от традиционных средств измерения к многофункциональным. Они одновременно в реальном масштабе времени могут проводить анализ множества электрических величин, представляющих собой обширную область электрических параметров, служащих для оценки процесса получения, транспортировки, и потребления электрической энергии в электрических сетях, как общего, так и производственного назначения.

Сегодня устройствами позволяющими осуществлять цифровую регистрацию, фильтрацию, анализ и запись измерительных данных с дополнительными свойствами, являются анализаторы качества электрической энергии (АКЭ) [9]. Основные требования к анализаторам качества электроэнергии изложены в [3-5].

В набор основных функций АКЭ входит определение: величин как фазных, так линейных токов (I_A, I_B, I_C) и напряжений ($U_A, U_B, U_C, U_{AC}, U_{BC}, U_{AB}$); величину тока нейтрали (I_N); величины активной (P), реактивной (Q), полной мощности в нагрузке (S); значения потребляемой или отпускаемой электроэнергии (W); частота переменного тока (F); спектральный анализ гармоник переменного тока и напряжения и значения дозы фликера и др. На рисунке 1 показаны задачи, которые способны решать АКЭ [1].

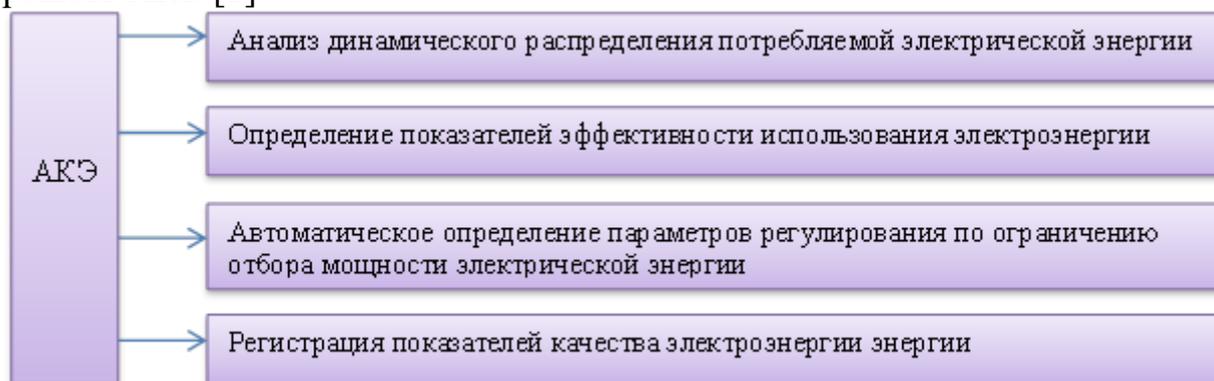


Рисунок 1-Набор задач АКЭ

В настоящее время на рынке АКЭ представлено большое количество отечественного и зарубежного производителя. Рассмотрим некоторые отечественные АКЭ [6-9].

Фирма ООО «Электротест», выпускает анализаторы качества электрической энергии серии "ЭРИС-КЭ" (ЭРИС-КЭ.02). Прибор этой серии переносной и ориентирован на проведение сертификационных испытаний и исследование вопросов электромагнитной совместимости. Измерения могут производиться одновременно по всем каналам в зависимости от выбранной схемы их подключения. Он способен производить измерения, регистрацию

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ПКЭ и других вспомогательных характеристик электрической энергии в трехфазных распределительных электрических сетях общего назначения [2]. «Эрис-КЭ.02» отображает результаты измерений при помощи цветного графического дисплея, прибор комплектуется программным обеспечением (ПО), для простоты эксплуатации, что позволяет отображать результаты измерений и производить их анализ, ПО позволяет задавать уставки и производить настройку самого измерительного прибора.

Научно-производственное предприятие «Энерготехника» выпускает АКЭ серии «Ресурс-хх» (Ресурс-UF2М-0Т52) [9].

Данные АКЭ позволяют измерять характеристики напряжения, включая основные показатели КЭ в соответствии с требованиями ГОСТ 30804.4.30–2013, ГОСТ 30804.4.7–2013, ГОСТ 32144–2013. Они определяют характеристики тока, мощности и электроэнергии переменного 3-фазного и 1-фазного тока. Данные функции могут выполнять в автономном режиме и в составе других информационно-измерительных систем.

Измерительные приборы Ресурс-UF2М-0Т52 используют для учета показателей КЭ энергии на предприятиях и в электрических сетях общего назначения, обследования этих электросетей, учета потоков электро мощности в энергосистемах, а также для контроля выработки и потребления электроэнергии на нагрузке или источнике. Измерители комплектуются пакетом ПО, который позволяет контролировать измеряемые характеристики, в режиме настоящего времени и осуществлять их дальнейшую обработку. Длительность и непрерывность работы прибора не ограничивается.

ООО «Парма» выпускает серию однофазных и трехфазных измерительных приборов «Парма РК» (ПАРМА РК3.01), которые позволяют на их основе полномасштабные системы мониторинга качества электрической энергии, адаптивные как для поставщиков, так и для обычных потребителей электрической энергии. Они измеряют и регистрируют параметры электрической энергии в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного 1-фазного и 3-фазного тока с номинальной частотой 50 Гц и номинальным напряжением 0,4кВ [6]. Выполнены на современной элементной базе, позволяет измерять гармонические и интергармонические составляющие до 50 включительно. Есть возможность управления прибором через интерфейс Bluetooth и SDHC карту.

Научно-производственное предприятие ООО «НПП «Прорыв» выпускает анализаторы качества электрической энергии серии «ПРОРЫВ» (Прорыв-КЭ-А) [7], которые предназначены для контроля качества электрической энергии, измеряют и регистрируют напряжения, токи, мощности, а так же другие характеристики в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 32145-2013, ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ 33073-2014.

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Таблица 1– Сравнительный анализ современных средств
контроля качества электрической энергии отечественного
производителя**

Модель АКЭ	Достоинства	Недостатки
 ЭРИС-КЭ.02 180 000 руб.	-энергонезависимая память позволяет хранить все результаты измерений и расчетов от 2-х месяцев до 2-х лет, в зависимости от степени подробности этих данных. Осуществление регистрации данных до нескольких месяцев	-относительно высокая стоимость -упрощенный интерфейс программного обеспечения. -соответствие классу «В»
 Ресурс-UF2М-0Т52 228 312 руб.	-комплект поставки; -возможность работы с USB флеш-дискон; -диапазон рабочих температур; - синхронизация времени UTC; - соответствие классу «А».	-масса-габаритные показатели; -отсутствие полноценного дисплея; -сложность задания конфигурации измерения; -интервал между поверками -2 года.
 ПАРМА РК3.01 200 000 руб.	-Измерительные входы совмещены с вилкой питания; -Управление прибором и считывание информации через интерфейс Bluetooth и SDHC карту; -Измерение гармонических и интергармонических составляющих до 50 включительно.	относительно высокая стоимость -диапазон рабочих температур -соответствие классу «В» -необходимость наличия ноутбука для задания конфигурации измерений;
 ПРОРЫВ-КЭ-А 151 000 руб.	-масса-габаритные показатели; -стоимость; -наличие первичной поверки; -межповерочный интервал - 4года; -диапазон рабочих температур; -синхронизация времени UTC; -соответствие классу «А».	-отсутствие дисплея; -металлический корпус; -необходимость наличия ноутбука для задания конфигурации измерений; -отсутствие возможности расширения памяти с помощью карты памяти SD формата; -упрощенный интерфейс программного обеспечения.

Прорыв-КЭ-А используются в 1- и 3-фазной сетях частотой 50Гц. Корпус АКЭ этой модели имеет моноблочную, эргономичную, переносную конструкцию и выполненный из пластмассы. Некоторые приборы этой серии имеют металлический корпус, что требует обязательное подключение защитного заземления через специальную клемму, которая расположена на задней панели устройства. АКЭ Прорыв-КЭ-А имеют разъемы для подключения к электросети, компьютеру, сети Ethernet и для подсоединения к внешней активной антенне GPS/ГЛОНАСС. В таблице 1, представлен

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

сравнительный анализ некоторых средств контроля показателей качества электрической энергии, отечественного производителя.

Подводя итог и анализируя данные указанные в таблице 1, можно сделать вывод, что из рассмотренных АКЭ наиболее оптимальным, высокоточным, помехозащищенным и универсальным в эксплуатации является Ресурс-UF2М-0Т52, выпускаемый фирмой НПП «Энерготехника»

Список литературы

1. Карташев И. И. Требования к средствам измерения показателей качества электроэнергии [Текст] / И. И. Карташев, И. С. Пономаренко, В. Н. Ярославский // Электричество. – 2000. – №4. – С. 11-17.
2. К вопросу о повышении уровня управляемости сельскими распределительными электрическими сетями напряжением 0,38 кВ / И. В. Наумов, М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, Е. С. Карпова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всерос. науч.-практ. конф., (14-15 марта 2019 г.) : в 4 т. – Молодежный, 2019. – Т. 2. – С. 146-154.
3. ГОСТ 30804.4.30-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии (IEC 61000-4-30:2008, MOD). – Введ.2014-01-01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 50 с.
4. ГОСТ 33073-2014. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2015-01-01 – М. : Стандартинформ, 2015. – 42 с..
5. ГОСТ Р 8.656-2009. Государственная система обеспечения единства средств измерений. Средства измерений показателей качества энергии. Методики проверки. – Введ. 2009-08-25. – М. : Стандартинформ, 2009. – 20 с.
6. PARMA Technologies Group официальный сайт –г. Москва, 2022 URL:<https://new.parma.spb.ru/support/equipment/parma-rk6-05m/>
7. PRORIV Technologies Group официальный сайт –г. Москва, 2022 URL:<http://www.erisnpf.ru/production.html>
8. PKE Technologies Group официальный сайт –г.Санкт-Петербург, 2022 URL:<https://www.mars-energo.ru/home/pribory-kontrolya-kachestva-i-ucheta-elektroenergii/energotester-pke-a.html>
9. RESURS Technologies Group официальный сайт –г. Пенза, 2022 URL:<https://www.entp.ru/catalog/pke/>
10. ERIS ke Technologies Group официальный сайт –г. Москва, 2022 URL:<http://www.erisnpf.ru/production/eris-ke/ke02.html>

References

- 1.Kartashev I. I. Trebovaniya k sredstvam izmereniya pokazatelej kachestva elektroenergii [Tekst] / I. I. Kartashev, I. S. Ponomarenko, V. N. YAroslavskij // Elektrichestvo. – 2000. – №4. – S. 11-17.
2. K voprosu o povyshenii urovnya upravlyaemosti sel'skimi raspreditel'nymi elektricheskimi setyami napryazheniem 0,38 kV / I. V. Naumov, M. A. YAkupova, E. S. Fedorinova, E. S. Karpova // Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK : materialy vseros. nauch.-prakt. konf., (14-15 marta 2019 g.) : v 4 t. – Molodezhnyj, 2019. – T. 2. – S. 146-154.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3. GOST 30804.4.30-2013. Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv elektromagnitnaya. Metody izmerenij pokazatelej kachestva elektricheskoy energii (IEC 61000-4-30:2008, MOD). – Vved.2014-01-01. – M. : Standartinform, 2014. – 50 s.
4. GOST 33073-2014. Elektricheskaya energiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv elektromagnitnaya. Kontrol' i monitoring kachestva elektricheskoy energii v sistemah elektrosnabzheniya obshchego naznacheniya. – Vved. 2015-01-01 – M. : Standartinform, 2015. – 42 s..
5. GOST R 8.656-2009. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva sredstv izmerenij. Sredstva izmerenij pokazatelej kachestva energii. Metodiki proverki. – Vved. 2009-08-25. – M. : Standartinform, 2009. – 20 s.
6. PARMA Technologies Group oficial'nyj sajt –g. Moskva, 2022 URL:<https://new.parma.spb.ru/support/equipment/parma-rk6-05m/>
7. PRORIV Technologies Group oficial'nyj sajt –g. Moskva, 2022 URL:<http://www.erisnrf.ru/production.html>
8. PKE Technologies Group oficial'nyj sajt –g.Sankt-Peterburg, 2022 URL:<https://www.mars-energo.ru/home/pribory-kontrolya-kachestva-i-ucheta-elektroenergii/energotester-pke-a.html>
9. RESURS Technologies Group oficial'nyj sajt –g. Penza, 2022 URL:<https://www.entp.ru/catalog/pke/>
10. ERIS ke Technologies Group oficial'nyj sajt –g. Moskva, 2022 URL:<http://www.erisnrf.ru/production/eris-ke/ke02.html>

Сведения об авторе

Федоринова Эльвира Сергеевна – ассистент кафедры Электроснабжения и электротехники, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041179752, e-mail: fec89834052365@mail.ru)

Гусельников Андрей Валерьевич – студент 4-го курса, направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел.89246263595, e-mail: andrey224ty@mail.ru).

Кононов Владислав Александрович – студент 4-го курса, направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500964852, e-mail: vlda.kononov.1997@mail.ru).

Information about the author

Fedorinova Elvira Sergeevna – assistant of the Department of Power Supply and Electrical Engineering, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89041179752, e-mail: fec89834052365@mail.ru)

Guselnikov Andrey Valeryevich – 4th year student, training directions 13.03.02 Electric power and electrical engineering, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel.89246263595, e-mail: andrey224ty@mail.ru)

Kononov Vladislav Alexandrovich – 4th year student, majors 13.03.02 Power and Electrical Engineering, (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 89500964852, e-mail: vlda.kononov.1997@mail.ru).

УДК 62-97/-98

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОМЕТАТЕЛЯ ЗМ-60
НА БАЗЕ УНПУ «ОЁКСКОЕ» ИРКУТСКОГО ГАУ**

Цэдашиев Ц.В., Егоров И.Б., Шистеев А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Основной целью деятельности учебных-научно-производственных участков при высших учебных заведениях, в том числе УНПУ «Оекское» является организация процесса прохождения студентами, аспирантами практик различного уровня, получение ими специализированных компетенций, знаний и навыков, соответствующих профилям специальностей и направлений.

С целью общего технико-экономического развития производственной площадки на базе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ в 2022 году, в период посевных работ было задействовано порядка **5000 Га** земель сельскохозяйственного назначения закрепленных за университетом, проведены посадки пшеницы (сорта «Элитная», «Элитная Супер» и др.), рапса, картофеля, капусты, а также многолетних трав для уборки на сенаж.

Данные о средней урожайности культур, использованные в работе, приведены в отчетах хозяйства по проведенным типам работ [3]. Впервые за многие годы урожай пшеницы составил **1000 т**, что обуславливает потребность производственного участка в использовании специального зерносушильного и зернометательного оборудования в процессе сохранения главных пищевых качеств зерна при складировании.

В настоящей работе приведены расчеты передаточного отношения клиноременной передачи привода барабана зернометателя ЗМ-60 с целью восстановления его работоспособного состояния путем изменения рабочих диаметров шкивов и, соответственно, изменения скоростных параметров. Исследование показывает, что внедрение таких ремонтно-восстановительных конструктивных изменений, однозначно, приводит к повышению общего ресурса зернометателя, значительному улучшению качества и плотности потока зерна по направляющей основного выводящего шнека.

Ключевые слова: ремонт, восстановление работоспособности, зерно, транспортировка, хранение

**INCREASING THE PERFORMANCE OF THE ZM-60 GRAIN
THROWER ON THE BASIS OF THE UNPU "OYOKSKOYE" OF THE
IRKUTSK SAU**

Tsedashiev Ts.V., Egorov I.B., Shisteev A.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

The main intent of the activity of educational research and production sites at higher educational institutions, including educational research and production site "Oekskoe", is to organize the process of passing by students, graduate students of practices at various levels, obtaining specialized competencies, knowledge and skills corresponding to the profiles of specialties and areas.

For the purpose of general technical and economic development of the production site on the basis of the Irkutsk State Agrarian University in 2022, during the sowing period, about 5000 hectares of agricultural land assigned to the university were involved, wheat was planted

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

(varieties "Elite", "Elite Super", etc. .), rapeseed, potatoes, cabbage, as well as perennial grasses for harvesting haylage.

The data on the average crop yield used in the work are given in the reports of the farm on the types of work carried out [3]. For the first time in many years, the wheat harvest amounted to 1000 tons, which necessitates the production site to use special grain drying and grain throwing equipment in the process of preserving the main nutritional qualities of grain during storage.

In this paper, calculations are made of the gear ratio of the V-belt transmission of the ZM-60 grain thrower drum drive in order to restore its working condition by changing the working diameters of the pulleys and, accordingly, changing the speed parameters. The study shows that the introduction of such repair and restoration design changes, unequivocally, leads to an increase in the total resource of the grain thrower, a significant improvement in the quality and density of the grain flow along the guide of the main output auger.

Key words: repair, recovery, grain, transportation, storage

Введение. Зерновое производство является основой устойчивого функционирования агропродовольственного сектора, носит системообразующий характер для других отраслей экономики страны, определяет уровень продовольственной безопасности населения и служит некоторым индикатором экономического благополучия государства.

Увеличение производства зерна - главная задача сельского хозяйства. Наряду с увеличением производства зерна особое внимание обращается на улучшение качества зерна, уменьшение его потерь во время производства, и, прежде всего на расширение производства твердых и сильных пшениц, а также важнейших крупяных и фуражных культур. Для успешного решения этих задач необходимо улучшать использование и техническое обслуживание агротехники, в том числе зернового транспортного оборудования.

Материалы и обсуждение. Одним из наиболее трудоемких процессов в зерновом производстве, особенно в хозяйствах географически расположенных в условиях резко континентального климата, в том числе Иркутской области, остается послеуборочная обработка зерна. Для рациональной ее организации требуются выбор эффективной технологии и технических средств, определение оптимальных размеров и территориального размещения зернообрабатывающих комплексов, организация их работы в системе уборочного конвейера.

УНПУ «Оекское» - это учебно-научно-производственный участок при Иркутском государственном аграрном университете имени А.А. Ежевского, одной из основных целей деятельности которого является организация процесса прохождения студентами, аспирантами практик различного уровня, получение ими специализированных компетенций, знаний и навыков, соответствующих профилям специальностей и направлений.

Хозяйство в период посевных работ задействовало порядка **5000 Га** земель сельскохозяйственного назначения закрепленных за университетом,

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

проведены посадки пшеницы, рапса, картофеля, капусты, а также многолетних трав для уборки на сенаж. Зернообрабатывающий комплекс хозяйства представляет собой зерноочистительное, зерносушильное и транспортное оборудование.

В транспортное оборудование УНПУ «Оекское» входит установка ЗМ-60 1985 года выпуска. ЗМ-60 – это самопередвижное оборудование, предназначенное для механизации погрузочно-разгрузочных работ на открытых площадках с твердым покрытием и зерноскладах. Выполняет погрузку зерна в транспортные средства, механическое перелопачивание зерна, обеспечивает переброску зерна на расстояние более 10 метров при высоте складирования 4 метра, сепарацию зерна с отделением легких примесей.

Состоит из рамы с ходом, поворотной рамы, загрузочного транспортера, триммера с трубой, механизма самохода, пульта с электрооборудованием. Триммер позволяет формировать бурты с одним гребнем при нескольких проходах. Зерно при погрузке, разгрузке распределяется равномерно, что позволяет обеспечивать качественную просушку. Рабочие органы смонтированы на сварной раме, установленной на трех обрешиненных колесах. Поворотная рама соединяет триммер и раму с ходом и позволяет осуществлять поворот триммера в обе стороны на 90°.



Рисунок 1 – Внешний вид ЗМ-60 до проведения ТО и ремонта

Работа зернометателя ЗМ-60 происходит так: шнековый погрузчик перемещает зерновой материал в центр установки, откуда скребковые питатели подают зерно в триммер; в триммерах зерновая масса перемещается на бесконечные ленты; на данных лентах зерновая масса приобретает высокую скорость и поступает наружу.

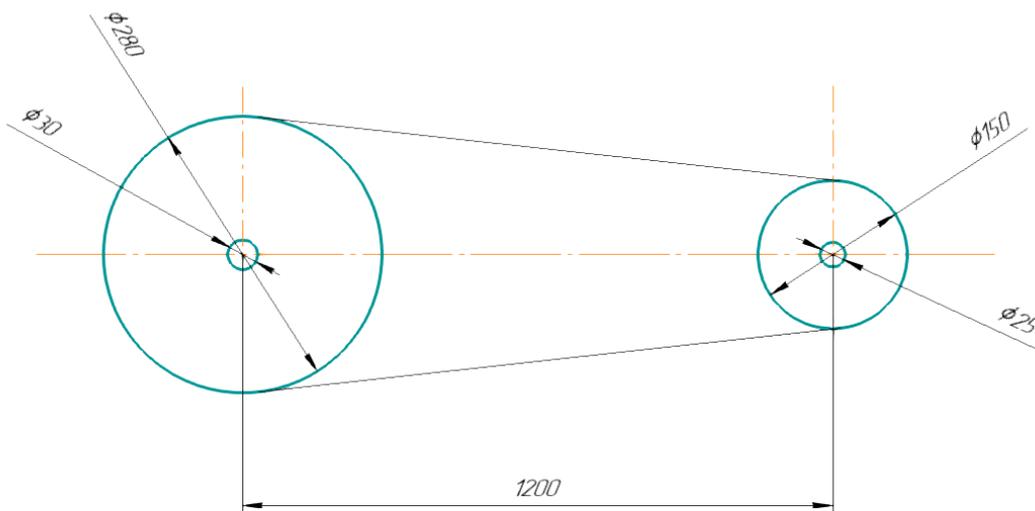
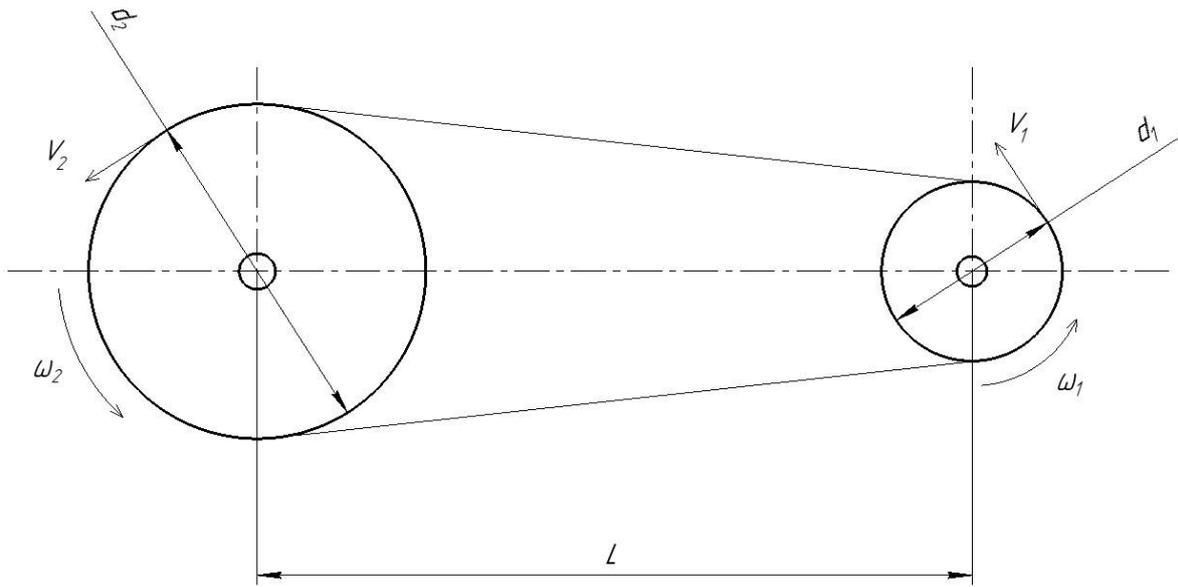
**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

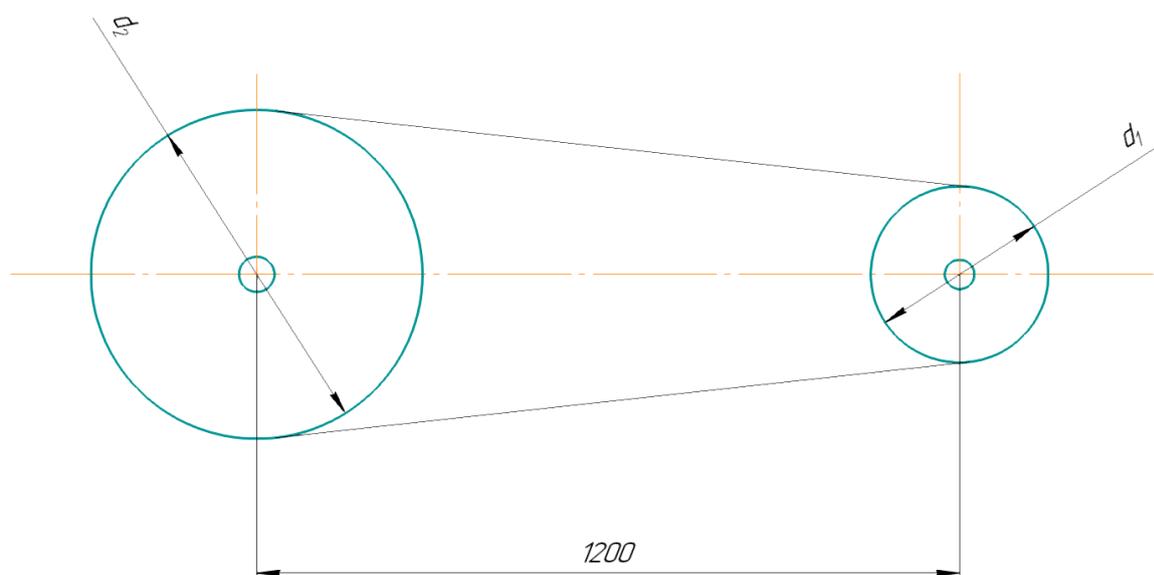
Таблица 1 – Технические характеристики ЗМ-60

Технические эксплуатационные характеристики и устройство	
Марка агрегата для зерновых	ЗМ-60
Тип и вид установки	Зерномёт ЗМ-60 самопередвижной
Привод, обеспечивающий движение	электрический
Производительность зернопогрузчика за 1 час основного рабочего времени (на загрузке автомобиля пшеницей с плотностью 760 кг/м при влажности не более 20% на земле с твердым покрытием), т	До 60
Дальность полета зерновых (пшеницы) от места сбора зерна питателями, м, до	10
Высота метания зерновых (пшеницы), м, до	4
Скорость движения приводной ленты триммера, м/с не менее	14,2
Рабочая скорость всей установки, км/ч	от 0 до 0,35
Транспортная скорость при буксировке, км/ч	5
Масса машины полная, кг.	630±50
Габаритные размеры зернометателя ЗМ-60 в рабочем положении мм,	
- длина	5250±100
- ширина	2000±100
- высота	3200±100
Ширина бесконечной ленты, мм	300±5
Число скребков транспортера установки, шт.	26
Размеры самого скребка, мм	120x75
Скорость автоматической скребковой цепи транспортера, м/с	не более 1,7
Шаг установки скребков в цепи, мм	152
Ширина захвата оборудования, м	2
Трудоемкость досборки машины в хозяйстве, чел/час, не более	4
Обслуживающий персонал, чел	1

Своевременное проведение ТО ...

**СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**





Передаточное отношение при $d_2 = 250$ мм :

$$i = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{250}{150(1 - 0,017)} = 1,7$$

Передаточное отношение при $d_2 = 280$ мм :

$$i = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{280}{150(1 - 0,017)} = 1,9$$

Частота вращения приводного вала: 1500 об/мин

$$\nu_1 = 1500 \frac{\text{об}}{\text{мин}} = 25 \frac{\text{об}}{\text{сек}}$$

Угловая скорость:

$$\omega_1 = 2\pi \cdot \nu_1 = 6.28 \cdot 25 = 157 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{i} = \frac{157}{1,9} = 82.63 \text{ рад/с}$$

Линейная скорость:

$$V_1 = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{157 \cdot 0.15}{2} = 11.775 \text{ м/с}$$

$$V_2 = \frac{\omega_2 d_2}{2} = \frac{82.63 \cdot 0.28}{2} = 11.57 \text{ м/с}$$

4А100S4УПУЗ Двигатель Р=3 кВт, n=1500 об/мин

Вывод.

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Список литературы

1. Буреав М.К. Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на ресурсные параметры машин / М.К. Буреав, А.С. Шеметов, Ц.В. Цэдашиев // Журнал: Актуальные вопросы аграрной науки. Иркутск – ИрГАУ, 2019. – С. 5-11.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41189978>
2. Буреав М.К. Оценка технического состояния машин с учетом уровня производственно-технической эксплуатации / М.К. Буреав, А.В. Шистеев, А.С. Тронц // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство. Евразии Материалы VIII международной научно-практической конференции. 2019. С. 17-23.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41334215>
3. Жабин А.Ю. К обоснованию методики экспериментального исследования ресурса машин в зональных условиях / А.Ю. Жабин, А.В. Шистеев // Журнал: Актуальные вопросы аграрной науки. Иркутск – ИрГАУ, 2019. – С. 18-25.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41675898>
4. Ильин П.И. Сушка семян зерновых культур в условиях мелкотоварного производства / П.И. Ильин, Ц.В. Цэдашиев, Л.Н. Цэдашиева // Журнал: Актуальные вопросы аграрной науки. Иркутск – ИрГАУ, 2017. – С. 48-54.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791907>
5. Цэдашиев Ц.В. Применение и обслуживание зерносушильного оборудования КФХ / Ц.В. Цэдашиев, А.И. Аносова, П.И. Ильин, М.К. Буреав // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство. Евразии Материалы XI международной научно-практической конференции. Иркутск – ИрГАУ, 2022. – С. 372-379.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49181515>
6. Цэдашиев Ц.В. Техническое обслуживание зерносушилок / Ц.В. Цэдашиев, М.К. Буреав // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И.П. Терских» - Иркутск. – ИрГАУ, 2022. – С. 211-218.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49534710>
7. Цэдашиев Ц.В. Улучшение показателей качества работы машин для послеуборочной обработки зерна / Ц.В. Цэдашиев, Е.В. Елтошкина // Журнал: Тракторы и сельхозмашины. Иркутск – ИрГАУ, 2019. – С. 81-84.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39185154>

References

1. Buraev M.K. Influence of the level of production and technical operation on the resource parameters of machines / M.K. Buraev, A.S. Shemetov, Ts.V. Tsedashiev // Journal: Topical issues of agrarian science. Irkutsk - IRGAU, 2019. pp. 5-11.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41189978>
2. Buraev M.K. Assessment of the technical condition of machines, taking into account the level of production and technical operation / M.K. Buraev, A.V. Shisteev, A.S. Tronz // In the collection: Climate, ecology, agriculture. Eurasia Materials of the VIII international scientific-practical conference. 2019. pp. 17-23.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41334215>
3. Zhabin A.Yu. To substantiate the methodology of experimental research of the resource of machines in zonal conditions / A.Yu. Zhabin, A.V. Shisteev // Journal: Topical issues of agrarian science. Irkutsk - IRGAU, 2019. - pp. 18-25.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41675898>
4. Ilyin P.I. Drying seeds of grain crops in the conditions of small-scale production / P.I. Ilyin, Ts.V. Tsedashiev, L.N. Tsedashieva // Journal: Topical issues of agrarian science. Irkutsk - IRGAU, 2017. pp. 48-54. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30791907>

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

5. Tsedashiev Ts.V. Application and maintenance of grain drying equipment KFH / Ts.V. Tsedashiev, A.I. Anosova, P.I. Ilyin, M.K. Buraev // In the collection: Climate, ecology, agriculture. Eurasia Materials of the XI international scientific-practical conference. Irkutsk - IRGAU, 2022. pp. 372-379. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49181515>

6. Tsedashiev Ts.V. Maintenance of grain dryers / Ts.V. Tsedashiev, M.K. Buraev // Topical issues of engineering and technological support of the agro-industrial complex: Materials of the X National scientific and practical conference with international participation "Readings of I.P. Terskikh" - Irkutsk. - IRGAU, 2022. pp. 211-218. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49534710>

7. Tsedashiev Ts.V. Improving the performance of machines for post-harvest processing of grain / Ts.V. Tsedashiev, E.V. Eltoshkin // Journal: Tractors and agricultural machines. Irkutsk - IRGAU, 2019. pp. 81-84. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39185154>

Сведения об авторах

Цэдашиев Цырендaши Владимирович – старший преподаватель кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500834583, e-mail: thedashiev@mail.ru).

Егоров Игорь Борисович – магистрант 1 курса инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный тел. 89041209854, e-mail: Igoresha.98@mail.ru).

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, пос. Молодёжный, 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

Information about the authors

Tsedashiev Tsyrendashi V. – senior lecturer, department of operation of the machine and tractor park, life safety and vocational training of engineering faculty. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500834583, e-mail: thedashiev@mail.ru).

Egorov Igor B. – 1 st year master's student of the faculty of engineering of Irkutsk state agrarian university named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village tel. 89041209854, e-mail: Igoresha.98@mail.ru).

Shisteev Alexey V. – candidate of technical sciences, ass. prof. of the department "Technical service and general technical disciplines" of the engineering faculty. Irkutsk state agricultural university named after A.A. Ezhevsky (664038, Molodezhny, Irkutsk region, Irkutsk district, Russia, tel. 89025608844, e-mail: drive-er@yandex.ru).

УДК 502.335

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ И РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ
ЗЕМЕЛЬ РЕГИОНА**

Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В статье рассматриваются вопросы рекультивации нарушенных горными работами земель, которые входят в число серьезных экологических проблем. Это связано с тем, что тысячи гектаров земли подвергаются непосредственному воздействию горнопромышленных разработок на территории Республики Бурятия, в результате которых нарушаются сложившиеся биogeоценотические связи, изменяются рельеф земной поверхности и литологическая основа, полностью уничтожается почвенный и растительный покров. В связи с этим на территории республики становится все более актуальной проблема рекультивации земель. В наши дни рекультивация земель становится неотъемлемой частью охраны и воспроизводства природных ресурсов в целом, охраны и воспроизводства земельного фонда, в частности. В работе проведена инвентаризация нарушенных земель региона, а также предложения по негативному влиянию на окружающую природную среду. В связи с этим необходимо рассмотреть вопросы по стимулированию соблюдения природоохранных норм и правил промышленными предприятиями, а именно увеличение арендной платы за превышение площади нарушенных земель относительно реально отведённых по проекту; сбалансированности нормативно-правовой базы рекультивации земель; использования новых технологий цифрового землеустройства, мониторинга земель и средств защиты, которые позволяют оперативно выявлять нарушенные земли и использовать инновационные методы рекультивации земель.

Ключевые слова: рекультивация нарушенных земель, горнодобывающая промышленность, горнотехническая рекультивация.

**ANALYSIS OF THE STATE OF DISTURBED AND
RECU LTIVATED LANDS IN THE REGION**

Eltoshkina N. V., Iundunov H. I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

The article deals with the issues of reclamation of lands disturbed by mining operations, which are among the serious environmental problems. This is due to the fact that thousands of hectares of land are directly affected by mining developments on the territory of the Republic of Buryatia, as a result of which the established biogeocenotic connections are disrupted, the relief of the earth's surface and the lithological basis change, the soil and vegetation cover is completely destroyed. In this regard, the problem of land reclamation is becoming more and more urgent on the territory of the republic. Nowadays, land reclamation is becoming an integral part of the protection and reproduction of natural resources in general, and the protection and reproduction of the land fund in particular. The work includes an inventory of the disturbed lands of the region, as well as proposals on the negative impact on the environment. In this regard, it is necessary to consider the issues of stimulating compliance with environmental norms and rules by industrial enterprises, namely, an increase in rent for exceeding the area of disturbed lands relative to those actually allocated under the project; the balance of the regulatory framework for land reclamation; the use of new technologies of digital land

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

management, land monitoring and means of protection that allow you to quickly identify disturbed lands and use innovative methods of land reclamation.

Keywords: recultivation of disturbed lands, mining industry, mining technical recultivation.

Основываясь на зарубежном и отечественном опыте рекультивации, можно сказать, что рекультивация земель – это комплекс различных работ (инженерных, горнотехнических, мелиоративных, сельскохозяйственных и др.), выполняемых за определенный промежуток времени и направленных на восстановление продуктивности нарушенных промышленностью территорий и возвращение их в разные виды использования [1].

Эти меры необходимы и в нашей республике, поскольку в сфере использования земель среди отраслей промышленности основная доля приходится на горнодобывающую. По данным Управления по недропользованию Республики Бурятия площадь земель, отведенных под разработку месторождений полезных ископаемых, составляет 1,5 % (35,1) от общей площади земельного фонда республики.

Площади нарушенных горными разработками земель ежегодно увеличивается, а процент рекультивации их сокращается (таблица 30, 31). Только за 2019 г. было нарушено около 300 га, из них рекультивировано - 130 га, а в 2020 г. - только 123 га. По данным Федерального агентства по недропользованию Республики Бурятия, на 01.01.21 г. площадь нарушенных земель составляла 5306 га, из них восстановлено только 1100 га. В таблице 1 приведены площади нарушенных и рекультивируемых земель крупных горнодобывающих предприятий региона.

Действовавшая на протяжении более 50-ти лет и ликвидированная в настоящее время шахта «Гусинозерская», оставила терриконы на площади 5,3 га, отвалы породы – 8,7 га, с объемами 940 тыс. м³ и 330 т м³ соответственно и нарушенные земли площадью 84,2 га. До настоящего времени работы по рекультивации полностью не профинансированы и фактически не ведутся.

Наибольшее опасение вызывает состояние земель в золотодобывающей промышленности, которая является наиболее развитой отраслью горнодобывающей индустрии Республики Бурятия. Рекультивация земель, нарушенных горными работами, выполняемыми старательскими артелями «Исток», «Рассвет», «Заря», «Север», «Багдаринская ГРЭ», АО «Ципиканский прииск» и др., расположенными на Витимском плоскогорье, составляет менее 10% от общей площади нарушенных земель. В последние годы указанная работа практически не проводится. Это связано с отсутствием средств на проведение горнотехнической рекультивации нарушенных земель, а также техническими условиями, связанными с вторичной переработкой гале-эфельных отвалов по извлечению золота на отработанных месторождениях.

Кроме этого, администрация района удовлетворяет просьбы недропользователей в отодвигании сроков проведения горнотехнической

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

рекультивации в полном ее объеме, и разрешает ее осуществлять только после полной отработки россыпного золота, что вступает в противоречие с требованиями календарного графика по проекту на проведение горных работ, а требования управления Федерального агентства по недропользованию не воспринимаются недропользователями как указание к неукоснительному выполнению.

Таблица 1 - Площади нарушенных горными разработками и рекультивируемых земель по Республики Бурятия (по состоянию на 1.01.21)

№	Предприятия	Площадь нарушенных горными разработками земель (горный отвод)	Площадь рекультивированных земель, га	Площадь земель, занятые под отвалами, га
1	2	3	4	5
1.	ОАО «Востсибуголь» -Разрез «Тугнуйский» -Разрез «Холбольджинский» - Шахта «Гусиноозерская»	659,1 1623,0 51,0	- 150,0 -	167,0 707,0 8,9
2.	ОАО «Бурмстойпром» - Разрез «Окино-Ключи» - Разрез «Дабан-Горхон»	13,7 9,8	- -	7,6 6,4
3.	Угольный разрез «Сангино»	130,0	-	82
4.	Угольный разрез «Хара-Хужирский» Закаменского ПМК	5,6	-	2,0
5.	АО «Джидинский вольфрам»	614,4	55,0	308,0
6.	АО «Черемшанский кварцит»	57,7	-	2,3
7.	АО Карьер «Татарский ключ» - Билютинский карьер - Карьер «Татарский ключ»	147,0 10,0	- -	82,4 1,5
8.	АО «ЗабГОК» Эгитинский карьер	7,9	-	2,9
9.	АО «Тимлюйцемент» - Таракановский карьер - Тимлюйский карьер суглинков	119,0 22,0	- 6,7	68,5 -
10.	АО «Доломит» Тарабукинский карьер	25,5	-	4,2
11.	АО «Горняк» Вахмистровский карьер	31,0	-	-
12.	АО «Перлит» Мухорталинский карьер	30,0	-	-
13.	Молодежный асбестовый ГОК	2,6	-	1,2
14.	Загустайское месторождение глин	3,0	-	-
	Всего	3562,3	211,7	1466,9

Если горный отвод предоставляется предприятию, как правило, для разработки всего месторождения полезных ископаемых, то земельный отвод (в целях наведения единого порядка) предлагается предоставлять по частям

разрабатываемого месторождения (по мере проведения горнотехнической рекультивации нарушенных земель в сроки и последовательности) согласно календарным графикам производства горных работ, установленных проектом и согласованных управлением [3].

На неопределенный срок отодвинуты работы по рекультивации земель, нарушенных разработками месторождений россыпного золота в Закаменском районе на площади 86 га, произведенных артелями «Хасурта», ООО «Сининда», которые в настоящее время прекратили добычные работы в указанном районе. Работы по рекультивации земель были прекращены по договору и согласию АООТ «Джидинский комбинат», деятельность, которой после банкротства также прекращена.

Примеров подобного рода можно привести по старательским артелям «Курба» в Хоринском, «Каралон» в Муйском и АООТ «Байкалгео» в Северо-Байкальском районах, прекративших проведение работ по восстановлению земель. Артель «Каралон» производила горнотехническую рекультивацию в 2011, 2012 и 2013 гг. соответственно на площади 22, 30 и 34 га, в 2014-2019 гг. только 10 га, а в 2020-2021 гг. из плановых объемов, согласованных с управлением в объеме 20 и 30 га, выполнение остается на нулевом уровне. В 2002 г. рекультивация земель в Северо-Байкальском районе проводилась только старательской артелью ООО «Сининда-1» на площади 16 га, в Муйском – на россыпи Кеяна (6 га), ООО «Старатели Каралона» (24,9 га) и ООО «Западная» (3,2 га).

Недропользователь АООТ «Байкалгео», проводил разработку россыпного месторождения ручьи. Нижний и Верхний Киндикан по договору с Иркутской фирмой «Агродорспецстрой», и за 1995-1996 гг. добыл 780 кг золота. Он прекратил горные работы не выполнив требования, в результате чего около 100 га нарушенных земель остаются не восстановленными.

В связи с этим администрация районов должна осуществлять более жесткий контроль и не допускать фактов нетребовательности по соблюдению установленного порядка в части проведения горнотехнической рекультивации нарушенных земель и сдачи восстановленных земель в пользование. В соответствии с проектами по разработке месторождений и рекультивации земель Федеральным агентством по недропользованию ежегодно устанавливаются плановые объемы, сроки и очередность проведения горнотехнической рекультивации земель, установленные календарным графиком производства горных работ с условием обеспечения отдельного складирования отвалов вскрыши и гале-эфельных отвалов для использования последних при повторной переработке по извлечению золота, потерянного при первичной переработке.

При этом входит в практику и подлежит обязательному исполнению (там, где это возможно при разработке месторождений по транспортной схеме, размещения вскрышных пород) требование округа размещать вскрышные породы в отработанном пространстве карьеров. Как результат

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

выполнения указанного требование достаточно привести пример. Старательской артелью «Каралон» достигнуто сокращение испрашиваемых земель под освоение недр земель до 3 и 1,6 га

Мероприятия с применением передовых и прогрессивных схем горнотехнической рекультивации, рационального размещения отходов производства и вскрыши, расчетных обоснований площадей отторгаемых из пользования земель и другие меры дали возможность сократить площади испрашиваемых земель под разработку Хара-Хужирского месторождения бурого угля – на 131 га, месторождений россыпного золота по рч. Ауник и Ивановская Коса на 1184 га, по рч. Самокут и Боковой - 72 гектара.

Такая работа проводится как на стадиях рассмотрения проектов по разработке месторождений полезных ископаемых, по горнотехнической рекультивации земель и планов развития горных работ, так и в процессе освоения недр. При освоении недр в зоне водораздела озера Байкал проекты по горнотехнической рекультивации нарушенных земель, как правило, составляются отдельно от проектов разработки месторождений [7].

В проектах по разработке месторождений полезных ископаемых рассматриваются вопросы горнотехнической рекультивации по восстановлению земель, часто встречающиеся причины недоработки проектов:

- отсутствия в проектах сроков очередности и календарных графиков производства горнотехнической рекультивации с отражением в графической части проекта условий лицензий на недропользование и требований горных отводов по селективному складированию гале-эфельных отвалов и отвалов вскрыши;

- отсутствия необходимых расчетов по обоснованию площадей испрашиваемых и отторгаемых из пользования земель;

- отсутствия мер предусматривающих проведение горнотехнической рекультивации нарушенных земель в полном объеме при ликвидации предприятия и других причин.

В северных районах республики не предусматривается биологическая рекультивация земель, так как почвы здесь не представляют особой ценности.

Большинство месторождений по разработке общераспространенных полезных ископаемых при глубине разработки до 5м выпали из-под наблюдения, в связи с этим не ведется контроль за состоянием горнотехнической рекультивации земель, нарушенных разработками, в основном притрассовых месторождений при строительстве и ремонте автодорог Республики Бурятия.

Лучше обстоят дела на угольных разрезах, например, на Тугнуйском. Плодородный слой земли, богатый гумусом, снятый при вскрытии месторождения, складировается отдельно от пород вскрыши, накапливается и хранится для использования при проведении рекультивации и восстановления плодородия нарушенных земель. Плодородный слой земли

(с потенциальной урожайностью до 40 ц/га) частично вывозится на поля и используется по назначению. Всего за весь период разработки Олонь-Шибирского месторождения, эксплуатируемого Тугнуйским разрезом, накоплено 520 тыс. м³ плодородного слоя земли.

Примером бережного отношения к земельным ресурсам является работа АО «Тимлюйцемент», которое ежегодно передает в пользование под посадку картофеля 1-2 гектара восстановленных плодородных земель, нарушенных разработками при добыче глины.

Материалы инвентаризации нарушенных земель и текущий учет показывают, что необходимы жесткий контроль за проведением работ по рекультивации земель, а также ежегодный надзор за приемкой и передачей восстановленных земель. За нарушение тех или иных пунктов следует ввести практику лишения лицензии недропользователя, а в крайних случаях - приостановка добычных работ.

В связи с этим возникает необходимость внесения изменений в порядок предоставления горных отводов для разработки месторождений полезных ископаемых в инструкцию в соответствии с новыми требованиями Законов РФ «О недрах», «О землеустройстве» и других законодательных актов. Кроме того, крайне важно внести дополнения в инструкцию о порядке ведения мониторинга геологической среды. Эти изменения позволяют на законодательной основе организовать в регионе Байкала службу мониторинга геологической среды в полном и достаточном для формирования ГИС, объеме [6].

Для решения вопроса о рекультивации земель необходимо применять опыт как зарубежных стран, так и отечественный. Решение этой проблемы требует целую комбинацию следующих сложных проблем [8, 9]:

- экологических, например, очистка подстилающего грунта и санация территории;
- финансовых, например, добывание государственного и частного финансирования для повторного развития территории;
- структурных, например, привлечение промышленных предприятий с высоким потенциалом развития.

Необходимо разработать систему практических мер по рекультивации земель, нарушенных горными работами, включая схемы горно-рекультивационных работ. Система имеет в качестве научной основы концептуальное положение о возможности ускоренного формирования почвенного профиля путем гумусовых мелиораций, использования высокопродуктивных сообществ растений, животных и микроорганизмов, биотехнологии, селективного отвалообразования. Рекомендуемая система мер рассматривается как составная часть единого технологического процесса [4, 5]. Восстановление пригодности промышленных нарушенных земель - это проблема, где не может быть предложено универсального решения и где нет под рукой готовых стратегических концепций.

Извлечение из недр и использование полезных ископаемых с заданными показателями уже не может быть признано конечной и единственной целью их освоения. Подобно тому, как сейчас земную поверхность в пределах горного отвода принято рекультивировать по мере завершения деятельности горного предприятия, т.е. придавать ей форму, приемлемую для последующего безопасного хозяйственного или иного использования, так и участок недр в целом, осваиваемый с какой-либо конкретной целью, по мере ее достижения, должен быть также «рекультивирован», приспособлен наиболее эффективным и безопасным во всех отношениях способом к дальнейшему применению. Иными словами, он должен воссоздан (сохранен) для общества как объект, ценный в хозяйственном, экологическом, научном, бальнеологическом, культурном, рекреационном отношении, по условиям геомеханической безопасности населения или по иным соображениям, исходя из присущих ему природных, а также созданных при освоении недр новых георесурсных предпосылок. Только так может быть преодолена кризисная тенденция в техногенной эволюции недр.

Список литературы

1. Голованов А.И. Рекультивация нарушенных земель / А.И. Голованов. - М.: Колос.- 2009. - 326 с.
2. Горшкова Е.А., Елтошкина Н.В. Мониторинг нарушенных земель под воздействием горнодобывающей промышленности на примере Республики Бурятия / Е.А. Горшкова, Н.В. Елтошкина // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. - 2020. – С. 201-209.
3. Гулькова Е.А., Елтошкина Н.В. Отвод земель под предприятия горнодобывающей промышленности / Е.А. Гулькова, Н.В. Елтошкина // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. - 2020. – С. 232-239.
4. Елтошкина Н.В. Концептуальные основы обеспечения устойчивого природопользования (недропользования) региона / Н.В. Елтошкина // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2010. - №3 (63). С. 80-85.
5. Елтошкина Н.В. Совершенствование региональной системы недропользования / Н.В. Елтошкина // Московский экономический журнал. – 2022. - Т.7. - №3. - С. 16-20.
6. Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И. Эколого-экономические механизмы управления недропользованием региона / Н.В. Елтошкина, Х.И. Юндунов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2016. - № 7. - С. 27-33.
7. Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И. Техногенное воздействие горного производства на окружающую среду и проблемы утилизации отходов / Н.В. Елтошкина, Х.И. Юндунов // Естественные и технические науки. – 2018. - № 3 (117). - С. 51-59.
8. Коваленко, В. С. Рекультивация нарушенных земель на карьерах / В. С. Коваленко, Р. М. Штейнцайг, Т. В. Голик. - М.: Изд-во МГГУ. - 2008. - 65 с.
9. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В.И. Сметанин. - М.: Колос. - 2003. – 97 с.
10. Eltoshkina N. V., Iundunov H. I. Mining production negative impacts on the environment in Baikal natural territory / N. V. Eltoshkina, H. I. Iundunov // International scientific conference “Agritech-2019: Agribusiness, Environmental engineering and biotechnologies”. – 2019. - p. 22028.

References

1. Golovanov A.I. Rekul'tivaciya narushenny`x zemel' / A.I. Golovanov. - M.: Kolos.- 2009. - 326 s.
2. Gorshkova E.A., Eltoshkina N.V. Monitoring narushenny`x zemel' pod vozdejstviem gornodoby`vayushhej promy`shlennosti na primere Respubliki Buryatiya / E.A. Gorshkova, N.V. Eltoshkina // Nauchny`e issledovaniya studentov v reshenii aktual'ny`x problem APK. - 2020. – S. 201-209.
3. Gul`kova E.A., Eltoshkina N.V. Otvod zemel' pod predpriyatiya gornodoby`vayushhej promy`shlennosti / E.A. Gul`kova, N.V. Eltoshkina // Nauchny`e issledovaniya studentov v reshenii aktual'ny`x problem APK. - 2020. – S. 232-239.
4. Eltoshkina N.V. Konceptual'ny`e osnovy` obespecheniya ustojchivogo prirodopol`zovaniya (nedropol`zovaniya) regiona / N.V. Eltoshkina // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. - 2010. - №3 (63). S. 80-85.
5. Eltoshkina N.V. Sovershenstvovanie regional'noj sistemy` nedropol`zovaniya / N.V. Eltoshkina // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. - T.7. - №3. - S. 16-20.
6. Eltoshkina N.V., Iundunov X.I. E`kologo-e`konomicheskie mexanizmy` upravleniya nedropol`zovaniem regiona / N.V. Eltoshkina, X.I. Iundunov // Izvestiya vy`sshix uchebny`x zavedenij. Gorny`j zhurnal. – 2016. - № 7. - S. 27-33.
7. Eltoshkina N.V., Iundunov X.I. Texnogennoe vozdejstvie gornogo proizvodstva na okruzhayushhuyu sredu i problemy` utilizacii otkodov / N.V. Eltoshkina, X.I. Iundunov // Estestvenny`e i texnicheskie nauki. – 2018. - № 3 (117). - S. 51-59.
8. Kovalenko, V. S. Rekul'tivaciya narushenny`x zemel' na kar`erax / V. S. Kovalenko, R. M. Shtejnczajg, T. V. Golik. - M.: Izd-vo MGGU. - 2008. - 65 s.
9. Smetanin V.I. Rekul'tivaciya i obustrojstvo narushenny`x zemel' / V.I. Smetanin. - M.: Kolos. - 2003. – 97 s.
10. Eltoshkina N. V., Iundunov H. I. Mining production negative impacts on the environment in Baikal natural territory / N. V. Eltoshkina, H. I. Iundunov // International scientific conference “Agritech-2019: Agribusiness, Environmental engineering and biotechnologies”. – 2019. - p. 22028.

Сведения об авторах

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

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

Information about the authors

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

Iundunov Khubita Ivanovich - candidate of geographical sciences, head of the department of land management, cadastre and agricultural land reclamation of the agronomical faculty (Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny, tel. 89501103522, e-mail: khubito@yandex.ru)

УДК 631.434.52: 631.439

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА ПАШНЕ, ЗАЛЕЖИ И ЦЕЛИНЕ

Зайцев А.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Аннотация. В статье приведены результаты изучения структурного состояния, влажности и плотности выщелоченного чернозема в севооборотах в сравнении с залежью и целиной. В выщелоченном черноземе на пашне наблюдается уменьшение агрономически-ценных агрегатов размером от 0.25 до 10 мм по сравнению с залежью и целиной на 6.7-8.8% в слое 0-10 см и на 12.0-15.9% в слое 10-20 см. В слое 20-30 см это разница менее значительна, а в слоях 30-40 и 40-50 см различия не достоверны. Почва под целиной и залежью менее увлажнена, а на пашне в севооборотах содержание влаги существенно выше. Содержание влаги в слое 0-50 см под целиной и залежью составляет 54 и 55 мм соответственно, что существенно меньше, чем на пашне (71-78 мм). Верхние горизонты почвы до глубины 30 см на пашне в севооборотах имеют более рыхлое сложение 0.99-1.18 г/см³, чем на залежи и целине, что можно объяснить ежегодной механической обработкой. Введение в севооборот многолетних трав люцерны и коостреца безостого оказало положительное влияние на улучшение структуры почвы.

Ключевые слова: структура почвы, влажность, плотность почвы, залежь, целина, пашня, севооборот.

AGROPHYSICAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM ON ARABLE LAND, ABANDONED ARABLE LAND AND VIRGIN LANDS

Zaitsev A.M.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of studying the structural state, moisture and density of leached chernozem in crop rotations in comparison with fallow and virgin soil. In leached chernozem on arable land, there is a decrease in agronomically valuable aggregates ranging in size from 0.25 to 10 mm compared to fallow and virgin soil by 6.7-8.8% in a layer of 0-10 cm and by 12.0-15.9% in the 10-20 cm layer. In the 20–30 cm layer, this difference is less significant, and in the 30-40 and 40-50 cm layers, the differences are not significant. The soil under virgin and fallow land is less moistened, and on arable land in crop rotations, the moisture content is significantly higher. The moisture content in the 0-50 cm layer under virgin and fallow land is 54 and 55 mm, respectively, which is significantly less than on arable land (71-78 mm). The upper soil horizons up to a depth of 30 cm on arable land in crop rotations have a looser texture of 0.99-1.18 g/cm³ than on fallow and virgin lands, which can be explained by annual mechanical processing. The introduction of perennial grasses of alfalfa and awnless brome into the crop rotation had a positive effect on improving the soil structure.

Keywords: soil structure, moisture, soil density, fallow, virgin land, arable land, crop rotation.

Введение. Площадь, занимаемая черноземами в Иркутской области, составляет 130.2 тыс. га, это около 8.1% пахотных земель. Они

сосредоточены в большей части в западных районах, но также встречаются в центральных и южных районах региона. Содержание гумуса колеблется от 5 до 10%, реакция почвенного раствора нейтральная либо слабощелочная. В результате длительного использования под пашней почва характеризуется неудовлетворительными водно-физическими свойствами, распыленной и глыбисто-комковатой структурой, почвы склонны к заплыванию после осадков и образованию воздухо-непроницаемой корки [1, 2, 6].

Изменение плодородия выщелоченных черноземов, и в частности их физических свойств, связано в основном с интенсивным сельскохозяйственным использованием [3, 4, 5].

За 20-летний период активного сельскохозяйственного использования чернозема выщелоченного происходит появление переуплотненного подпахотного горизонта 30-35 см с плотностью сложения 1.45 г/см^3 за счет давления рабочих органов орудий обработки почвы, а также тяжести сельскохозяйственных машин. Проведен анализ влияния перевода пахотной почвы в залежное состояние. Установлено, что за 10-летний период нахождение почв в залежном состоянии способствует разуплотнению подпахотного горизонта на 7% или до 1.35 г/см^3 относительно пашни [7].

При вовлечении черноземов в сельскохозяйственный оборот, естественный почвообразовательный процесс нарушается, что приводит к агрогенной трансформации плодородия данных почв [8, 9]. Насколько интенсивно, динамично и в какой направленности происходит эта трансформация, можно выявить только в длительных стационарных опытах, которые в настоящее время являются редкими и уникальными в современной научной практике России.

Цель настоящей работы – установить изменение агрофизических показателей плодородия выщелоченного чернозема при их длительном сельскохозяйственном использовании в севооборотах в сравнении почвой залежи и целины в условиях Предбайкалья.

Материалы и методы. Объектом исследования были плотность, влажность и структура выщелоченного чернозема на опытном поле Иркутского ГАУ в с. Оек Иркутского района Иркутской области.

Исследования проводятся с 1998 года по настоящее время. Схема опыта по изучению показателей плодородия выщелоченного чернозема включала следующие варианты: 1. Целина (контроль); 2. Пашня в севообороте пар чистый-пшеница-ячмень; 3. Пашня в севообороте пар чистый-пшеница-однолетние травы (овес+горох)-ячмень-кострец безостый (выводное поле)-люцерна (выводное поле); 4. Залежь (27 лет). Севообороты развернуты в трехкратной повторности. Площадь каждого поля 4000 м^2 , учетная – 100 м^2 . Структурное состояние определяли по методике Н.И. Саввинова. Плотность почвы – с использованием бура-цилиндра.

Результаты исследований. Результаты по определению структурного состояния выщелоченного чернозема на пашне, залежи и целине представлены в таблице 1.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Анализ результатов показывает, что по сравнению с целинным состоянием в выщелоченном черноземе на пашне происходит уменьшение агрономически-ценных агрегатов размером от 0.25 до 10 мм.

Таблица 1 – Содержание агрономически ценных агрегатов в почве в выщелоченном черноземе на пашне, залежи и целине, %

Глубина, см	Вариант			
	Целина (контроль)	Пашня: пар чистый-пшеница-ячмень	Пашня: пар чистый-пшеница-одн. травы-ячмень-кострец безостый - люцерна	Залежь (25 лет)
Воздушно-сухие агрегаты				
0-10	75.6	64.4	68.9	73.1
10-20	77.2	61.3	65.2	74.1
20-30	74.3	68.2	71.5	71.3
30-40	73.5	69.7	68.2	70.4
40-50	75.8	72.4	70.1	71,3
Водопрочные агрегаты				
0-10	58.1	44.2	46.1	56.3
10-20	57.6	41.5	45.4	55.4
20-30	59.4	42.5	46.3	57.3
30-40	57.2	42.7	47.7	54.9
40-50	58.9	43.5	46.3	57.2

Так, по данным сухого рассева содержание ценных агрегатов на пашне в севооборотах существенно снизилось по сравнению с залежью и целиной на 6.7-8.8% в слое 0-10 см, на 12.0-15.9% в слое 10-20 см. В слое 20-30 см это разница менее значительна, а в слоях 30-40 и 40-50 см различия не достоверны.

Похожая картина наблюдалась и при определении водопрочности структуры. Существенно большую водопрочность агрегатов имела почва под залежью и целиной по сравнению с пашней. Различия достоверны по всему профилю до глубины 50 см. В большей степени ухудшение структурного состояния выражено в зернопаровом севообороте и особенно в верхнем 0-30 см слое почвы. Очевидно на поддержание лучшего структурного состояния почвы в зернопаротравяном севообороте оказывают влияние посевы многолетних трав.

Анализ содержания продуктивной влаги в почве, таблица 2, позволяет сделать вывод о том, что почва под целиной и залежью менее увлажнена. Содержание влаги в слое 0-50 см под целиной и залежью составляет 54 и 55 мм соответственно, что существенно меньше, чем на пашне (71-78 мм). Похожее состояние увлажнения наблюдается и в метровом слое почвы.

Результаты определения плотности, представленные в таблице 3, показывают, что верхние горизонты почвы до глубины 30 см на пашне в

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

севооборотах имеют более рыхлое сложение $0.99-1.18 \text{ г/см}^3$, чем на залежи и целине, что можно объяснить ежегодной механической обработкой.

Таблица 2 – Содержание продуктивной влаги в почве на пашне, залежи и целине, мм

Горизонт, см	Вариант			
	Целина (контроль)	Пашня: пар чистый-пшеница-ячмень	Пашня: пар чистый-пшеница-одн. травы-ячмень-кострец безостый - люцерна	Залежь (25 лет)
0-50	54	78	71	55
0-100	124	144	151	130

Таблица 3 – Плотность выщелоченного чернозема на пашне, залежи и целине, г/см^3

Глубина, см	Вариант			
	Целина (контроль)	Пашня: пар чистый-пшеница-ячмень	Пашня: пар чистый-пшеница-одн. травы-ячмень-кострец безостый - люцерна	Залежь (25 лет)
0-10	1.17	0.99	1.02	1.19
10-20	1.23	1.06	1.08	1.25
20-30	1.24	1.12	1.18	1.21
30-40	1.25	1.32	1.31	1.26
40-50	1.30	1.36	1.34	1.31

В то же время нижние подпахотные горизонты на пашне имеют большую плотность, чем на залежи и целине на $0.05-0.06 \text{ г/см}^3$. Это можно объяснить воздействием на подпахотные горизонты ходовых систем тракторов, машин и орудий, что приводит к переуплотнению нижележащих горизонтов.

Заключение. В выщелоченном черноземе на пашне происходит уменьшение агрономически-ценных агрегатов размером от 0.25 до 10 мм. По данным сухого рассева содержание ценных агрегатов на пашне в севооборотах существенно снизилось по сравнению с залежью и целиной на 6.7-8.8% в слое 0-10 см, на 12.0-15.9% в слое 10-20 см. В слое 20-30 см это разница менее значительна, а в слоях 30-40 и 40-50 см различия не достоверны. Существенно большую водопрочность структуры имела почва под залежью и целиной по сравнению с пашней. Различия достоверны по всему профилю до глубины 50 см. В большей степени ухудшение структурного состояния выражено в зернопаровом севообороте и особенно в верхнем 0-30 см слое почвы. Введение в севооборот многолетних трав люцерны и костреца безостого оказало положительное влияние на улучшение структуры почвы.

Почва под целиной и залежью менее увлажнена. Содержание влаги в слое 0-50 см под целиной и залежью составляет 54 и 55 мм соответственно,

что существенно меньше, чем на пашне (71-78 мм). Похожее состояние увлажнения наблюдается и в метровом слое почвы.

Верхние горизонты почвы до глубины 30 см на пашне в севооборотах имеют более рыхлое сложение ($0.99-1.18 \text{ г/см}^3$), чем на залежи и целине. Нижние – наоборот на $0.05-0.06 \text{ г/см}^3$ более плотные.

Список литературы

1. Амакова, Т. В. Влияние частей северо-западного склона на агрофизические свойства выщелоченного чернозема / Т. В. Амакова // Природа и сельскохозяйственная деятельность человека : Сборник статей международной научно-практической конференции, Иркутск, 23–27 мая 2011 года. Том Часть 2. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2011. – С. 14-17.

2. Бутырин, М. В. Динамика основных показателей плодородия пахотных почв Иркутской области / М. В. Бутырин, В. В. Штанцова // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 9-14.

3. Влияние освоения залежных земель на агрофизические свойства чернозема выщелоченного в Центрально-Чернозёмном регионе / Н. В. Афонченко, Г. П. Глазунов, В. В. Двойных [и др.] // Аграрная наука - сельскому хозяйству : Сборник статей в 3 книгах, Барнаул, 04–05 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО "Алтайский государственный аграрный университет". Том 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – С. 305-306.

4. Добрянская, С. Л. Агрогенная трансформация гумусового состояния чернозёма выщелоченного Новосибирского Приобья / С. Л. Добрянская // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове : Сборник материалов VII Международной научной конференции, посвященной 90-летию кафедры почвоведения и экологии почв ТГУ, Томск, 14–19 сентября 2020 года. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. – С. 220-223.

5. Изменение агрофизических свойств выщелоченного чернозема в зависимости от минимизации основной обработки почвы / М. М. Ильясов, И. М. Суханова, Л. М. Х. Биккинина, В. В. Сидоров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. – № S4-1(55). – С. 42-47.

6. Рябина, О. В. Сравнительная оценка пахотного горизонта чернозема и серой лесной почвы / О. В. Рябина // Вестник ИРГСХА. – 2022. – № 109. – С. 46-54.

7. Сахаров, А. В. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного при различном его использовании в лесостепной зоне Зауралья / А. В. Сахаров, В. В. Мищенко, Д. И. Еремин // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 3(35). – С. 62-67.

8. Смирнова, Л. Г. Изменение агрофизических свойств чернозема выщелоченного эродированного в процессе сельскохозяйственного использования / Л. Г. Смирнова // Агрохимия. – 2009. – № 6. – С. 46-51.

9. Состояние плодородия выщелоченного чернозема при длительном сельскохозяйственном использовании в лесостепной зоне Иркутской области / В. И. Солодун, А. М. Зайцев, А. С. Филиппов, Г. О. Такаландзе // Вестник ИРГСХА. – 2013. – № 54. – С. 26-32.

References

1. Amakova, T. V. Vliyanie chastej severo-zapadnogo sklona na agrofizicheskie svojstva vyshchelochennogo chernozema [Influence of parts of the northwestern slope on the agrophysical properties of leached chernozem] / T. V. Amakova // Priroda i sel'skohozyajstvennaya deyatel'nost' cheloveka : Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Irkutsk, 23–27 maya 2011 goda. Tom CHast' 2. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2011. – P. 14-17.

2. Butyrin, M. V. Dinamika osnovnykh pokazatelej plodorodiya pahotnykh pochv Irkutskoj oblasti [Dynamics of the main indicators of fertility of arable soils in the Irkutsk region] / M. V. Butyrin, V. V. Shtancova // *Zemledelie*. – 2017. – № 4. – P. 9-14.

3. Vliyanie osvoeniya zaleznykh zemel' na agrofizicheskie svojstva chernozema vshchelochennogo v Central'no-Chernozyomnom regione [Influence of the development of fallow lands on the agrophysical properties of leached chernozem in the Central Chernozem region] / N. V. Afonchenko, G. P. Glazunov, V. V. Dvojnyh [i dr.] // *Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyajstvu : Sbornik statej v 3 knigah, Barnaul, 04–05 fevralya 2016 goda* / FGBOU VO "Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet". Tom 2. – Barnaul: Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2016. – P. 305-306.

4. Dobryanskaya, S. L. Agrogennaya transformaciya gumusovogo sostoyaniya chernozyoma vshchelochennogo Novosibirskogo Priob'ya [Agrogenic transformation of the humus state of the leached chernozem of the Novosibirsk Ob region] / S. L. Dobryanskaya // *Otazhenie bio-, geo-, antroposfernykh vzaimodejstvij v pochvah i pochvennom pokrove : Sbornik materialov VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 90-letiyu kafedry pochvovedeniya i ekologii pochv TGU, Tomsk, 14–19 sentyabrya 2020 goda*. – Tomsk: Izdatel'skij Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2020. – P. 220-223.

5. Izmenenie agrofizicheskikh svojstv vshchelochennogo chernozema v zavisimosti ot minimizacii osnovnoj obrabotki pochvy [Changes in the agrophysical properties of leached chernozem depending on the minimization of the main tillage] / M. M. Il'yasov, I. M. Suhanova, L. M. H. Bikkinina, V. V. Sidorov // *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – T. 14. – № S4-1(55). – P. 42-47.

6. Ryabinina, O. V. Sravnitel'naya ocenka pahotnogo gorizonta chernozema i seroj lesnoj pochvy [Comparative assessment of the arable horizon of chernozem and gray forest soil] / O. V. Ryabinina // *Vestnik IrGSKHA*. – 2022. – № 109. – P. 46-54.

7. Saharov, A. V. Agrofizicheskie svojstva chernozema vshchelochennogo pri razlichnom ego ispol'zovanii v lesostepnoj zone Zaural'ya [Agrophysical properties of leached chernozem with its various uses in the forest-steppe zone of the Trans-Urals] / A. V. Saharov, V. V. Mishchenko, D. I. Eremin // *Vestnik Kurganskoj GSKHA*. – 2020. – № 3(35). – P. 62-67.

8. Smirnova, L. G. Izmenenie agrofizicheskikh svojstv chernozema vshchelochennogo erodirovannogo v processe sel'skohozyajstvennogo ispol'zovaniya [Changes in the agrophysical properties of leached eroded chernozem during agricultural use] / L. G. Smirnova // *Agrohimiya*. – 2009. – № 6. – P. 46-51.

9. Sostoyanie plodorodiya vshchelochennogo chernozema pri dlitel'nom sel'skohozyajstvennom ispol'zovanii v lesostepnoj zone Irkutskoj oblasti [The state of fertility of leached chernozem during long-term agricultural use in the forest-steppe zone of the Irkutsk region] / V. I. Solodun, A. M. Zajcev, A. S. Filippov, G. O. Takalandze // *Vestnik IrGSKHA*. – 2013. – № 54. – P. 26-32.

Сведения об авторах:

Зайцев Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства, проректор по научной работе Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований: энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур с сохранением почвенного плодородия и получения экологически чистой растениеводческой продукции. Является автором более 90 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 664038, Россия, Иркутская область, п. Молодежный, 1/1; e-mail: zajcev38@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9712-3669>

УДК 712.41

**ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КОВОРКИНГ ЦЕНТРА ДЛЯ ТВОРЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ГОРОДЕ ИРКУТСКЕ**

Зацепина О.С., Шинкарев М.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Аннотация. Местом для проектирования коворкинг-центра выбран участок г. Иркутска, на ул. Горной. Участок находится, в оптимальной доступности от жилых районов в центральной части города. По данным Публичной кадастровой карты участок относится к землям населенных пунктов и имеет разрешенное использование для предпринимательства. Площадь участка 1644 м². Согласно технико-экономическим показателям по генплану площадь озеленения составляет 482,88 м², площадь парковки - 545,19 м². В программе Lumion была осуществлена 3D-визуализация коворкинг-центра, общей площадью 290,28 м², созданы план озеленения крыши здания и территории вокруг него. По проекту, крыша здания коворкинг-центра плоская с эксплуатируемой террасой, с зелёным покрытием. Водосток внутренний. Разработанный для озеленения крыши цветник, площадью 36,5 м², имеет прямоугольную форму (рис. 4) Рассчитаны нормы растений для цветника. Шалфей сверкающий – 408 шт; Дурман обыкновенный - 360-шт; Примула мелкозубчатая фиолетовая - 264 шт; Примула мелкозубчатая розовая - 82-шт; Горицвет апеннинский - – 88-шт. Озеленение территории перед зданием предусматривает рядовую посадку садовых и декоративных культур, создание газонов из многолетних трав и двух парных цветников.

Ключевые слова: *озеленение, 3d-визуализация, благоустройство, зеленые насаждения, вертикальное озеленение.*

**LANDSCAPING PROJECT OF A COWORKING CENTER FOR CREATIVE
SPECIALTIES IN IRKUTSK**

Zatsepina O.S., Shinkarev M.A.

Irkutsk GAU P. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation. The site of Irkutsk, on Gornaya Street, was chosen as the place for the design of the coworking center. The plot is located in optimal accessibility from residential areas in the central part of the city. According to the Public Cadastral Map, the plot belongs to the lands of settlements and has a permitted use for entrepreneurship. The plot area is 1644 m². According to the technical and economic indicators according to the general plan, the landscaping area is 482.88 m², the parking area is 545.19 m². In the Lumion program, a 3D visualization of a coworking center with a total area of 290.28 m² was carried out, a plan for landscaping the roof of the building and the area around it was created. According to the project, the roof of the building of the coworking center is flat with an operational terrace, with a green coating. The drain is internal. The flower garden designed for landscaping the roof, with an area of 36.5 m², has a rectangular shape (Fig. 4) The plant norms for the flower garden are calculated. Sparkling sage – 408 pieces; Common datura - 360-pieces; Small-toothed purple primrose - 264 pieces; Small-toothed pink primrose - 82-pieces; Apennine mountain flower - - 88-pieces. Landscaping of the territory in front of the building provides for the ordinary planting of garden and ornamental crops, the creation of lawns from perennial grasses and two paired flower beds.

Keywords: landscaping, 3d visualization, landscaping, green spaces, vertical landscaping.

Введение.

Сидячий образ жизни и не обустроенная квартира рабочим местом, зачастую не позволяющая сосредоточиться на эффективной работе, становится причиной различных проблем, для решения которых придуманы офисные здания, где посетители могут провести свой досуг, на оборудованном месте, занимаясь поставленными задачами. Одними из главных задач при возведении таких построек, становится надёжное и удобное в использовании здание. Коворкинг(от англ. *coworking* - «сотрудничество») пространство, коллективный офис. Коворкинг характеризует гибкую организацию рабочего пространства и стремление к формированию сообществ резидентов внутренней культуры.

В России первое коворкинг-пространство появилось лишь в 2008 году, в Екатеринбурге, под названием «Башня». Идею подхватили и другие крупные города: Москва, Санкт-Петербург, Киров, Новосибирск [6].

Целью данной работы являлось создание проекта озеленения коворкинг-центра в центре г. Иркутска.

Местом для проектирования выбран участок г. Иркутска, на ул. Горной. Участок находится, в оптимальной доступности от жилых районов в центральной части города. Территория находится в пешеходной доступности от остановок и торговых точек. Место проектирования выбрано исходя из наличия свободного участка для проектирования коворкинг-центра. Это подходящее место, для размещения здания по его назначению.

В задачи входило создать проект озеленения, выполнить 3д-визуализацию объекта.

Материалы и методы исследования.

Выбранный участок располагается в г Иркутске (рис.1) и имеет кадастровый номер 38:36:000021:23566. По данным Публичной кадастровой карты участок относится к землям населенных пунктов и имеет разрешенное использование для предпринимательства [7]. Площадь участка 1644 м².



Рисунок 1 - Ситуационная схема места проектирования

Планировочные решения генерального плана (рис.2) были определены исходя из функционального назначения проектируемого объекта, в увязке с существующей застройкой и требований СП [10,11].

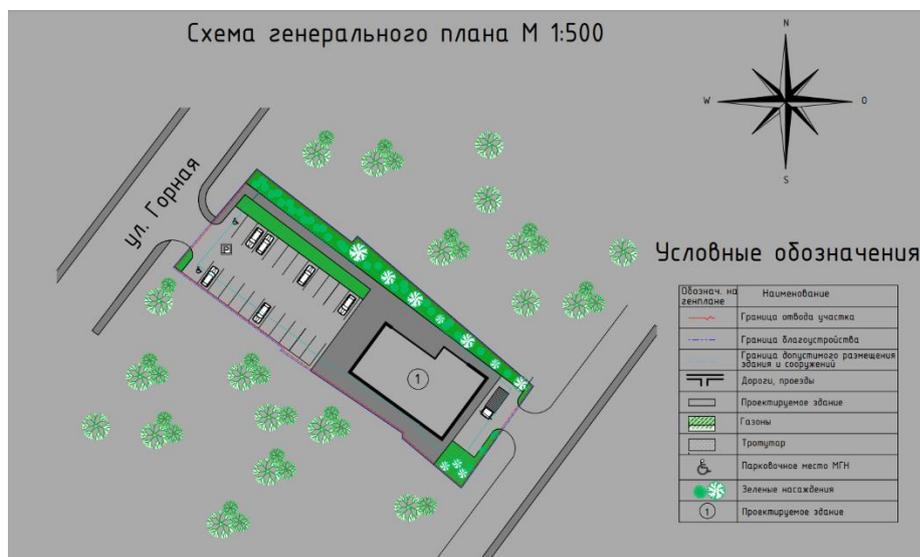


Рисунок 2 - Генеральный план участка под застройку коворкинг-центра

Согласно технико-экономическим показателям по генплану площадь озеленения составляет 482,88 м², площадь парковки - 545,19 м². Нами в программе Lumion была осуществлена 3D-визуализация коворкинг-центра (рис.3), общей площадью 290,28 м², созданы план озеленения крыши здания и территории вокруг него.



Рисунок 3 - Визуализация коворкинг центра и его озеленения

По проекту, крыша здания коворкинг-центра плоская с эксплуатируемой террасой, с зелёным покрытием (рис. 4). Водосток внутренний. Несущими конструкциями крыши являются несущие плиты сечением 220 мм, образующие плоскую террасу. В нижней части террасы плита опирается на балку сечением 400х400мм. Для повышения

гидроизоляции крыши, предохранения от задувания снега и дождя под



Рисунок 4 – Устройство крыши под озеленение

кровлей укладывают слой гидроизоляционного и ветрозащитного материала типа «дренажной мембраны». Водоотвод в проектируемом здании принят внутренний. На данный момент разработана одна из наиболее эффективных конструкций систем внутреннего водостока для плоской крыши. В первую очередь она включает в себя колпак, составными компонентами которого является крышка и стакан.

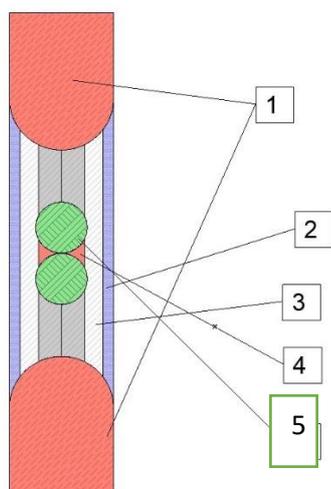
Между плоскими гранями воронки встык к решетчатой части монтируется водоизолирующий настил [1,8,9,12].

Существует несколько приемов вертикального озеленения, которое может осуществляется в соответствии с композиционными признаками (озеленение сплошным ковром; рядами растений с целью визуального членения; с формированием композиционного центра или пластических композиций), либо с растениями, применяемым в озеленении (местной флоры или растениями-интродуцентами). Также рассматривается способ озеленения вертикальных поверхностей (растения в кадках, использование фасадных плит и модулей с живыми растениями, размещение вьющихся растений у стены с целью создания зеленых фасадов) [3]. Нами был создан план цветника, расположенного по центру крыши.

Разработанный для озеленения крыши цветник, площадью 36,5 м², имеет прямоугольную форму (рис. 4) Рассчитаны нормы растений для цветника. Шалфей сверкающий – 408 шт; Дурман обыкновенный - 360-шт; Примула мелкозубчатая фиолетовая - 264 шт; Примула мелкозубчатая розовая - 82-шт; Горичцвет апеннинский - – 88-шт.

Оформление цветника предлагается в виде плавных геометрических линий и форм, в подобранной цветовой гамме, что оказывает определённый настрой, воздействующий на зрительное восприятие. Ярко-красные цветки Шалфея сверкающего использованы в качестве центра композиции и хорошо будут подчеркнуты более блёклыми по цвету растениями - Дурманом обыкновенным и Примулой мелкозубчатой, которые дополняют общую картину разнообразием цветовых гамм и создадут хорошую основу

для ярких растений.



№ п/п	Обозначение	Растения
1		Шалфей сверкающий
2		Дурман обыкновенный
3		Примула мелкозубчатая фиолетовая
4		Примула мелкозубчатая розовая
5		Горичвет апеннинский

Рисунок 4 - План цветника для озеленения крыши

Цветник будет подсвечиваться в тёмное время суток небольшими прожекторами, расположенными по четырём углам, подсвечивая центр цветника, выделяя всю композицию белым направленным светом. Свет, как один из способов украшения и дополнения цветника, является очень выигрышным решением, он прекрасно дополняет композицию, подчёркивает формы цветника и его узоры.

Озеленение территории [2,4,5] перед зданием предусматривает рядовую посадку садовых и декоративных культур, создание газонов из многолетних трав и двух парных цветников (рис. 5).

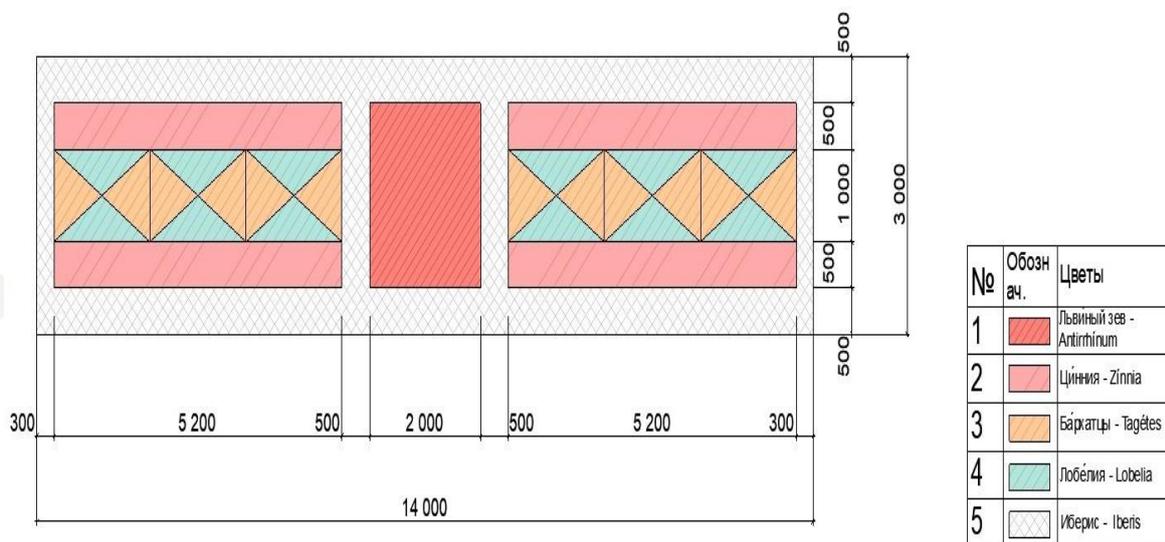


Рисунок 5 - Эскиз оформления парного цветника около здания

Бордюр и окантовка цветника очень важны для презентабельности клумбы. Для этого цветник и пешеходную зону разделяет небольшой каменный бордюр, вдоль которого выложена каменная плитка, окрашенная в более бордовый оттенок, что очень сильно выделяет клумбу, заставляя обратить на себя внимание.

Проезды и стоянки предлагается отделить от газонов бордюрами камнями. В покрытии проездов, стоянок и пешеходных тротуаров будет использован асфальтобетон.

Заключение.

Коворкинг для творческих специальностей в г. Иркутске необходим, так как это поможет обществу находить общие интересы и увлечения для творческих специальностей в г. Иркутске, а правильно организованное пространство, оптимальное озеленение позволит сочетать работу и отдых посетителей и специалистов.

Список литературы

1. ГОСТ 26434-2015 «Плиты перекрытий железобетонные для жилых зданий. Типы и основные параметры» [Электронный ресурс] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200127442>
2. Дубасова Е.И. Проект озеленения дома культуры п. Молодёжный Иркутского района. / Е.И.Дубасова, С.В.Половинкина. в кн.: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, - 2021. - С. 13-14.
3. Зацепина О. С. Вертикальное озеленение: уч. пособие / О. С. Зацепина. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, - 2021. - 140 с.
4. Зацепина О.С. Сравнительная оценка способов размножения *Parthenocissus quinquefolia* Planch. в условиях Заларинского района Иркутской области / О.С. Зацепина, С.В. Половинкина. - Вестник ИрГСХА. – 2020. - № 96 - С. 7-15.
5. Иноземцева В.А. Цветочное оформление территории, прилегающей к зданию иркутского филиала ФГАУ НМИЦ МНТК "Микрохирургия глаза" в г. Иркутске / В.А. Иноземцева, С.В. Половинкина. - Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, - Материалы всероссийской научно-практической конференции: в 4 томах. – 2020. - С. 337-345.
6. История появления коворкингов - COWORKING GUIDE [Электронный ресурс] – URL: <https://coworking-guide.ru/istorija-pojavlenija-kovorkingov>.
7. Публичная кадастровая карта [Электронный ресурс] – URL: <https://pkk.rosreestr.ru/#/search/52.15709322667088,104.46831465104064/17/@3x0gm8?text=52.157592%20104.468273&type=1&inPoint=true&opened=38%3A6%3A141001%3A1444>
8. СП 17.13330.2017 «Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменением N 1)» [Электронный ресурс] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/456081632>
9. СП 20.13330.2011. «Нагрузки и воздействия» [Электронный ресурс] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200084848>
10. СП 42.13330 «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений».
11. СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».
12. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3)» [Электронный ресурс] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200097510>

References

1. GOST 26434-2015 «Plity perekrytij zhelezobetonnye dlya zhilyx zdaniy. Tipy i osnovnye parametry» [Elektronnyj resurs] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200127442>
2. Dubasova E.I. Proekt ozeleneniya doma kultury p. Molodyozhnyj Irkutskogo rajona. / E.I.Dubasova, S.V.Polovinkina. v kn.: Znachenie nauchny`x studencheskix kruzhek v innovacionnom razvitii agropromyshlennogo kompleksa regiona. - Irkutsk: Izd-vo IrGAU im.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

A. A. Ezhevskogo, - 2021. - pp. 13-14.

3. Zacepina O. S. Vertikalnoe ozelenenie: uch. posobie / O. S. Zacepina. - Irkutsk: Izd-vo IrGAU im. A. A. Ezhevskogo, - 2021. - 140 p.

4. Zacepina O.S. Sravnitel'naya ocenka sposobov razmnozheniya Parthenocissus quinquefolia Planch. v usloviyax Zalarinskogo rajona Irkutskoj oblasti / O.S. Zacepina, S.V. Polovinkina. - Vestnik IrGSXA. - 2020 - № 96 - pp. 7-15.

5. Inozemceva V.A. Czvetochnoe oformlenie territorii, prilegayushhej k zdaniyu irkutskogo filiala FGAU NMICz MNTK "Mikroxirurgiya glaza" v g. Irkutske / V.A. Inozemceva, S.V. Polovinkina. - Izd-vo IrGAU im. A. A. Ezhevskogo, - Materialy vsrossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 4 tomax. - 2020 - pp. 337-345.

6. Istoriya poyavleniya kovorkingov - COWORKING GUIDE [E`lektronnyj resurs] – URL: <https://coworking-guide.ru/istorija-pojavlenija-kovorkingov>.

7. Publichnaya kadastrvaya karta [Elektronnyj resurs] – URL: <https://pkk.rosreestr.ru/#/search/52.15709322667088,104.46831465104064/17/@3x0gm8?text=52.157592%20104.468273&type=1&inPoint=true&opened=38%3A6%3A141001%3A1444>

8. SP 17.13330.2017 «Krovli. Aktualizirovannaya redakciya SNIp II- 26-76 (s Izmeneniyami N 1)» [Elektronnyj resurs] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/456081632>

9. SP 20.13330.2011. «Nagruzki i vozdejstviya» [E`lektronnyj resurs] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200084848>

10. SP 42.13330 «Gradostroitelstvo, planirovka i zastrojka gorodskix i selskix poselenij».

11. SP 59.13330.2016 «Dostupnost zdaniy i sooruzhenij dlya malomobilnyx grupp naseleniya».

12. SP 70.13330.2012 «Nesushhie i ograzhdayushhie konstrukcii. Aktualizirovannaya redakciya SNIp 3.03.01-87 (s Izmeneniyami N 1, 3)» [Elektronnyj resurs] – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200097510>

Сведения об авторах

Зацепина Ольга Станиславовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041304853, e-mail: zippa-os@yandex.ru).

Шинкарев Михаил Анатольевич - студент 3 курса, направление подготовки 35.03.10 – Ландшафтная архитектура агрономического факультета. (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89641271015, e-mail: shinkaryov.01@mail.ru).

Information about authors

Zatsepina Olga S. - Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of the Department of Botany, Horticulture and Landscape Architecture, Agronomy Faculty.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel.89041304853, e-mail: zippa-os@yandex.ru).

Shinkarev Mikhail An. - is a student of the 3th course of landscape architecture of the Faculty of Agronomy (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89641271015, e-mail: shinkaryov.01@mail.ru).

УДК 635.342

**ВЛИЯНИЕ
СРОКОВ ПОСАДКИ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ
НА ФОРМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО КОЧАНОВ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Кузнецова Е.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Капуста всегда была главным овощем на Руси, и имела исключительное продовольственное значение. Её выращивали на каждом огороде страны. Капуста белокочанная, наряду с низким содержанием калорий, богата питательными веществами растительного происхождения. По научно-обоснованным нормам человеку нужно в год 33,6 кг капусты съесть, это составляет 23,1% от среднегодовой нормы потребления овощей (150 кг в год).

Учитывая биологические особенности капусты белокочанной, природные условия Восточной Сибири, а также обобщая предыдущий опыт выращивания данной овощной культуры в наших условиях, дает возможность определить основные элементы её технологии выращивания и получения гарантированного урожая. Одним из важных элементов технологии выращивания и дальнейшего хранения капусты белокочанной является оптимальный срок посадки.

Овощи являются составной частью рациона питания человека. Научно-обоснованные нормы питания человека предусматривают равномерное потребление овощей в течение всего года.

Однако, чтобы потребителя круглогодично обеспечивать капустой белокочанной, важно не только получить высокий урожай, но сохранить его с минимальными потерями товарных и питательных качеств.

Длительное хранение с минимальными потерями капусты белокочанной, выращенной в Иркутской области на приусадебных участках населения, возможно при соблюдении элементов технологии выращивания и хранения её с учетом биологических особенностей культуры.

Ключевые слова: капуста, белокочанная, кочан, срок, посадка, хранение.

**INFLUENCE
TERMS OF PLANTING CABBAGE
FOR THE FORMATION AND QUALITY OF THE CAP
FOR LONG TERM STORAGE**

Kuznetsova E.N.

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

Cabbage has always been the main vegetable in Rus', and has an exceptional food value. It was grown in every garden in the country. White cabbage, along with a low calorie content, is rich in nutrients of plant origin. According to scientifically based standards, a person needs to eat 33.6 kg of cabbage per year, which is 23.1% of the average annual consumption of vegetables (150 kg per year).

Taking into account the biological characteristics of white cabbage, the natural conditions of Eastern Siberia, as well as summarizing the previous experience of growing this vegetable crop in our conditions, it makes it possible to determine the main elements of its cultivation technology and obtaining a guaranteed yield. One of the important elements of the technology of growing and further storage of white cabbage is the optimal planting time.

Vegetables are an integral part of the human diet. Evidence-based human nutrition standards provide for a uniform consumption of vegetables throughout the year.

However, in order to provide the consumer with white cabbage year-round, it is important not only to get a high yield, but to preserve it with minimal loss of marketable and nutritional qualities.

Long-term storage with minimal losses of white cabbage grown in the Irkutsk region on personal plots of the population is possible if the elements of the technology of growing and storing it are observed, taking into account the biological characteristics of the crop.

Key words: cabbage, white cabbage, head of cabbage, term, planting, storage.

Исследования проводились в период вегетации 2019-2020 году в Иркутском районе Иркутской области, кафедрой «Агроэкологии и химии» Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского. Почва участка серая лесная – подтип светло-серая, слабоподзоленная, по гранулометрическому составу характеризуется на границе тяжелого и среднего суглинка. Серые лесные почвы данного участка имеют содержание гумуса в верхнем слое почвы низкое – 2,03%, а в нижних – 1,60%, слабокислую реакцию среды, высокую сумму обменных оснований до 23 мг-экв./100 г почвы [1, 3].

Климат носит резко континентальный характер. Погодные условия в годы проводимых исследований характеризовались значительными перепадами основных метеофакторов в течение всего вегетационного периода выращивания культуры [3].

Закладка опыта, учеты и наблюдения проводили в соответствии с требованиями методики полевого опыта в овощеводстве [2, 4].

Объект исследования: сорт среднепоздней капусты белокочанной Белорусская 455

В России капусту белокочанную начали выращивать в X веке, в Сибири она появилась XVII-XVIII веках [6, 7, 10].

Капуста белокочанная впечатляет высоким уровнем содержания кальция, железа, йода, калия, серы и фосфора, а также содержит большое количество витаминов А, В₁, В₂, В₆, С, Е, К и фолиевой кислоты [6, 8, 9].

Распространена капуста белокочанная во всех почвенно-климатических зонах страны. Во многих регионах под нее отведены основные площади в овощных севооборотах – 50 и более процентов.

В валовом производстве овощей Восточной Сибири на долю капусты белокочанной приходится 65%. Это, прежде всего, связано с её способностью переносить пониженные температуры, заморозки и давать высокие урожаи в различных почвенно-климатических условиях, хорошей транспортабельностью, способностью хорошо храниться в свежем виде, разнообразием способов использования [3, 8].

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

По мнению профессора Г. Я. Соколова [9], технология выращивания среднепоздних сортов капусты белокочанной имеет свои особенности. Необходимо использовать длинновозрастную горшечную рассаду и ранние её сроки высадки в открытый грунт, также полная обеспеченность необходимым количеством питательных веществ и своевременная уборка до наступления устойчивых заморозков.

Рассаду среднепоздней капусты белокочанной сорт Белорусская 455 выращивали в горшочках. В исследованиях Соколова Г. Я. и других авторов горшечная рассада позволяет увеличить урожай на 64% и улучшить его качество [9, 5, 6]. Все среднепоздние сорта имеют очень длительный период вегетации – 130-155 дней до товарной спелости [9, 1]. Поэтому, рассаду выращивают 45-60 дневного возраста.

Рассада была высажена в четыре срока (три срока посадки в май и один в июне), таблицы 1. К моменту посадки рассада имела 5-6 настоящих листьев, короткое подсемядольное колено и хорошо развитую корневую систему.

Таблица 1 – Фенологические наблюдения капусты белокочанной сорт Белорусская 455

Сроки посадки	Фазы наблюдения				
	Рассада	Фаза начала формирования кочана	Фаза рыхлого кочана	Фаза плотного кочана	Уборка
10.05	10.05	15.07	08.08	12.09	30.09
20.05	20.05	20.07	12.08	20.09	30.09
30.05	30.05	18.07	10.08	18.09	30.09
10.06	10.06	05.08	25.08	25.09	30.09

Фаза формирования кочана (начало) наступает со второй декаде июля по начало первой декады августа в зависимости от срока посадки или в среднем через два месяца после высадки рассады. Фаза рыхлого кочана капусты, наблюдалась в первой декаде августа при сроках посадки 10.05. и 30.05., остальные два срока посадки формировали данную фазу во второй и третьей декаде августа. Период от рассады до формирования плотного кочана белокочанной капусты в зависимости от срока посадки составил от 76 до 94 дней или в среднем 90 дней.

Кочаны белокочанной капусты в год проводимого исследования убрали в третьей декаде сентября. Уборку кочанов капусты белокочанной необходимо проводить до наступления опасных заморозков «минус» 3-5°С. Не следует держать в поле даже временно срезанные кочаны капусты. Их надо сразу же после срезки помещать в хранилище.

Масса кочана белокочанной капусты в наших исследованиях (см. табл. 2) в зависимости от срока посадки варьировала от 2,9 до 4,0 кг и длина внутренней кочерыги – 8,0 см.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В соответствии с требованиями ГОСТа 1724-85 кочаны капусты для длительного хранения должны иметь частое жилкование и прочные жилки, а

Таблица 2 – Характеристика стандартных кочанов капусты белокочанной сорт Белорусская 455

Сроки посадки	Срок созревания, дней	Масса кочана, кг	Длина внутренней кочерыги, см
10.05	143	4.0	8.1
20.05	133	4.0	8.1
30.05	123	3.5	8.0
10.06	111	2.9	7.8



Рисунок 1 – Кочаны капусты белокочанной сорт Белорусская 455

также округлую форму кочана, рисунок 1. Если кочаны капусты имеют форму округлую, тем меньше вероятность повреждения их при укладке и тем выше выход стандартных кочанов после хранения. Кочаны должны быть здоровыми и физиологически спелыми (см. табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность кочанов капусты белокочанной сорт Белорусская 455

Сроки посадки	Общая урожайность		Стандартная		Нестандартная	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
10.05	1600.0	100	1440.0	90.0	160.0	10.0
20.05	1600.0	100	1432.0	89.5	168.0	11.5
30.05	1400.0	100	1202.6	85.9	197.4	14.1
10.06	1160.0	100	910.6	78.5	249.4	21.5

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Урожайность в наших исследованиях составила от 1600,0 до 1160,0 ц/га в зависимости от срока посадки. Максимальная урожайность и выход стандартных кочанов капусты белокочанной отмечен при сроках посадки 10.05 (90,0%) и 20.05. (89,5%). Минимальный урожай и выход стандартной продукции получен при сроке посадки 10.06. (78,5%). Так как 20% кочанов капусты при данном сроке посадки находятся в начальной стадии фазы плотного кочана.

На хранение закладываются только стандартные кочаны капусты белокочанной, в соответствии с требованиями ГОСТа 1724-85. [1, 2].

Кочаны капусты убирали вручную. Всю площадь опыта убрали в один день. Кочаны среднепоздней капусты по требованиям ГОСТа 1724-85 должны быть свежие, целые, здоровые, чистые, плотными или менее плотными, но не рыхлыми. Закладывать на хранение кочаны капусты с 3 кроющими листьями [1, 3, 5]. Длина кочерыжки над кочаном должна быть не более 3 см [1, 7].

На хранение закладывали кочаны капусты белокочанной четырёх сроков посадки, таблица 4.

Таблица 4 – Сохраняемость кочанов капусты белокочанной сорт Белорусская 455

Сроки посадки	Заложено на хранение		Сохранено		Потери	
	кг	%	кг	%	кг	%
20.05(контроль)	20	100	16.7	83.5	3.3	16,5
10.05	20	100	14.1	70.6	5.9	29.4
30.05	20	100	17.2	85.9	2.8	14.1
10.06	20	100	12.7	63.3	7.3	36.7

Масса заложенных кочанов по 20 кг каждого срока посадки. Заложены были на хранение в хранилище с естественной вентиляцией, при температуре «плюс» 1°С и относительной влажности воздуха 80-85%. Период хранения кочанов капусты длился с сентября по апрель месяц. Способ хранения кочанов капусты в полиэтиленовой пищевой пленке в мешке-сетке.

Сохранность кочанов белокочанной капусты за 8 месяцев хранения колеблется в пределах 63,3-85,9% или 12,7-17,2 кг. Хранение кочанов капусты в полиэтиленовой пищевой пленке в мешке-сетке при сроки посадки 30.05. позволило, обеспечить наибольшую сохранность (85,9% или 17,2 кг). При посадке капусты белокочанной 20.05 (контроль) сохранность кочанов ниже предыдущего срока посадки на 2,4%.

Однако, сохранность кочанов капусты белокочанной при раннем сроки посадки 10.05. составила 70,6% или 14,1 кг, что ниже контроля на 12,9% (2,6 кг).

Потери хранения при данных сроков посадки капусты

белокочанной составили 14,1-36,7%. Наибольшие потери были отмечены в наших исследованиях при позднем (10.06.) и раннем (10.05.) сроках посадки и составили 29,4%, 36,7%.

Предлагаемые сроки посадки капусты белокочанной оказывают влияния на сохранность кочанов. По балльной оценке лежкоспособности кочанов белокочанной капусты при разных сроках посадки можно оценить: на 5 баллов: 20.05.(контроль) и 30.05.; на 4 балла: ранний срок посадки 10.05.; на 3 балла: поздний срок посадки 10.06.

Исследования показали, что максимальная сохранность кочанов белокочанной капусты сорт Белорусская 455 отмечена при хранении сроков посадки 20-30 мая (83,5% и 85,9%). В соответствии с балльной оценкой лежкоспособности кочаны капусты можно оценить на 5 баллов.

В Иркутской области длительное хранение с минимальными потерями капусты белокочанной, выращенной на приусадебных участках населения, возможно при соблюдении сроков посадки, технологии выращивания, закладки и хранения конкретных среднеспелых сортов.

Список литературы

1. Биологические особенности капусты белокочанной как объекта хранения/ Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1294094/agropromyshlennost/biologicheskie_osobennosti_kapusty_belokochannoy_obekta_hraneniya – 4.2.2020.
2. Борисов, В.А., Литвинов, С.С., Романова, А.В. Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов, А.В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
3. Борисов, В.А. и др. Технология возделывания и хранения новых сортов и гибридов овощных культур (Рекомендации) / В.А. Борисов [и др.]; – М., 2004. – 45 с.
4. Иваненко А.С. Теоретические основы и технология хранения овощей и плодов / ТГСХА. - Тюмень, 2007. – 276 с.
5. Колчина, Л.М. Опыт внедрения перспективных технологии возделывания и уборки кочанной капусты / Л.М. Колчина, Н.В. Романовский, В.И. Шамонин. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2010. – 91 с.
6. Кузнецова Е.Н. Хранение капусты белокочанной / Е.Н. Кузнецова // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Иркутского ГАУ «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», 21-22 мая 2020 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2020 – С. 82-88.
7. Овощные культуры и картофель в Сибири/ Рос. акад. с.-х. О 33 наук, Сиб. науч.-исслед. ин-т растениеводства и селекции, Гос. науч. учрежд. Сиб. регион, отд-ние; сост.: Г.К. Машьянова, Е.Г. Гринберг, Т.В. Штайнерт. - 2-е изд., перераб. и доп. - Новосибирск, 2010. – 523 с.
8. Романова, А.В., Янченко, Е.В. Болезни овощей при хранении / А.В. Романова, Е.В. Янченко // Картофель и овощи. – 2014. – №1. – С.29-30.
9. Соколов, Г.Я. Овощеводство открытого грунта / ИрСХА. – Иркутск, 2004. – 186 с.
10. Три ведра / Сайт про дачу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3vedra.com/ogorod/krasnaya-kapusta.html>. – 4.2.2020.

References

1. Biologicheskiye osobennosti kapusty belokochannoy kak ob"yekta khraneniya/ Studencheskaya biblioteka onlayn [Elektronnyyresurs]. – Rezhim dostupa:

https://studbooks.net/1294094/agropromyshlennost/biologicheskie_osobennosti_kapusty_belokochannoy_obekta_hraneniya – 4.2.2020.

2. Borisov, V.A., Litvinov, S.S., Romanova, A.V. Kachestvo i lezhkost' ovoshchey / V.A. Borisov, S.S. Litvinov, A.V. Romanova. – М., 2003. – 625 s.

3. Borisov, V.A. i dr. Tekhnologiya vozdeleyvaniya i khraneniya novykh sortov i gibridov ovoshchnykh kul'tu (Rekomendatsii) / V.A. Borisov [i dr.]; – М., 2004. – 45 s.

4. Ivanenko A.S. Teoreticheskiye osnovy i tekhnologiya khraneniya ovoshchey i plodov / TGSKHA. - Tyumen', 2007. – 276 s.

5. Kolchina, L.M. Opyt vnedreniya perspektivnykh tekhnologii vozdeleyvaniya i uborki kochannoy kapusty / L.M. Kolchina, N.V. Romanovskiy, V.I. Shamonin. – М.: FGNU «Rosinformagrotekh». 2010. – 91 s.

6. Kuznetsova Ye.N. Khraneniye kapusty belokochannoy / Ye.N. Kuznetsova // Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu Irkutskogo GAU «Klimat, ekologiya, sel'skoye khozyaystvo Yevrazii», 21-22

7. Ovoshchnyye kul'tury i kartofel' v Sibiri / Ros. akad. s.-kh. O 33 nauk, Sib. nauch.-issled. nn-trasteniyevodstva i selektsii, Gos. nauch. uchrezhd. Sib. region, otd-niye; sost.: G.K. Mash'yanova, Ye.G. Grinberg, T.V. Shtaynert. - 2-ye izd.,pererab. idop. - Novosibirsk, 2010. – 523 s.

8. Romanova, A.V., Yanchenko, Ye.V. Bolezni ovoshchey pri khraneni [Diseases of vegetables during storage] / A.V. Romanova, Ye.V. Yanchenko // Kartofel' i ovoshchi. – 2014. – №1. – S.29-30.

9. Sokolov, G.YA. Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta [Vegetable farming of open ground] / IrSKHA. – Irkutsk, 2004. – 186 s.

10. Tri vedra / Sayt pro dachu □Elektronnyy resurs□. – Rezhim dostupa: <https://3vedra.com/ogorod/krasnaya-kapusta.html>. – 4.2.2020.

Сведения об авторе(ах)

Кузнецова Елена Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086609711 e-mail: kuznetsova-ivanova@mail.ru).

Information about the author(s)

Kuznetsova Elena Nikolaevna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhniy Village, tel.89086609711 e-mail: kuznetsova-ivanova@mail.ru).

УДК 631.41

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В
АГРОЦЕНОЗАХ**

Т.Н. Макарова, Л.В. Чернышова, А.О. Макарова

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

г.Троицк, Челябинская область

Одним из наиболее сложных регионов России в экологическом аспекте является Южный Урал, где ряд хозяйств испытывают мощные техногенные нагрузки в связи с выбросами в атмосферу многих токсических элементов. Источники загрязнения разнообразны, но основными являются предприятия черной и цветной металлургии, тепловые электростанции, предприятия химической промышленности, крупные животноводческие комплексы, автотранспорт, предприятия, разрабатывающие ряд необходимых для промышленности ископаемых. Постоянное загрязнение атмосферы выбросами приводит к изменению природного состава почв, водоемов, растений и живых организмов: формированию биогеохимических провинций антропогенного происхождения. Нами было установлено, что образцы почвы с различных полей хозяйства содержали значительный уровень тяжелых металлов, таких как: никель и свинец. Уровень содержания никеля в образцах со всех полей, кроме поля зерновых культур, превышал ПДК (поля однолетних трав на 8,1%; поля многолетних трав – на 15,1%; поля силосных культур и поля зерновых культур, где произрастал ячмень – на 16,4%). Уровень свинца был значительно выше ПДК в полях однолетних трав (на 25,3%), полях силосных культур (на 11,5%) и в полях зерновых культур, где произрастал ячмень (на 11,7%).

Ключевые слова: агроценоз, поля, тяжелые металлы, геохимическая провинция, почва.

SOIL POLLUTION WITH HEAVY METALS IN AGROCENOSIS

T.N. Makarova, L.V. Chernyshova, A.O. Makarova

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education South Ural State
Agrarian University Troitsk, Chelyabinsk region,*

One of the most difficult regions of Russia in the environmental aspect is the South Urals, where a number of farms experience powerful man-made pressures due to emissions of many toxic elements into the atmosphere. Sources of pollution are varied, but the main ones are ferrous and non-ferrous metallurgy enterprises, thermal power plants, chemical industry enterprises, large livestock complexes, motor vehicles, and enterprises developing a number of minerals necessary for industry. Constant pollution of the atmosphere with emissions leads to a change in the natural composition of soils, water bodies, plants and living organisms: the formation of biogeochemical provinces of anthropogenic origin. We found that soil samples from various fields of the farm contained significant levels of heavy metals such as nickel and lead. The level of nickel content in samples from all fields, except for the field of grain crops, exceeded the MPC (fields of annual grasses by 8.1%; fields of perennial grasses - by 15.1%; fields of silage crops and fields of grain crops where barley grew - by 16, four%). The level of lead was significantly higher than the MPC in the fields of annual grasses (by 25.3%), fields of silage crops (by 11.5%) and in the fields of grain crops where barley grew (by 11.7%).

Key words: agrocenosis, fields, heavy metals, geochemical province, soil.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Зона Южного Урала представляет сложную геохимическую провинцию, связанную с богатыми запасами различных химических элементов.

Главными антропогенными источниками поступления тяжелых металлов в атмосферу являются предприятия по производству цветных металлов и сплавов, нефтепереработки, автомобильный транспорт, химическая промышленность, природные источники – пыль, лесные пожары, вулканическая деятельность, растительность, морские соли и др. Так, эрозированные ветром содержат до 58% цинка, имеющего природное происхождение, а поступление его с растительностью составляет около 20%. При этом начинают исчезать природные геохимические различия между отдельными регионами. Провинции, обогащённые никелем и медью, описал А.Д.Гололобов [5]. Резкое техногенное увеличение концентрации свинца и никеля на больших площадях целых регионов не способствует оздоровлению экологогеохимической обстановки [1].

Челябинская область является одной из самых неблагоприятных в экологическом отношении и занимает 3-е место по Российской Федерации по уровню загрязненности окружающей среды [2].

Самыми крупными предприятиями черной и цветной металлургии являются Магнитогорский металлургический, Челябинский электрометаллургический, Златоустовский, Ашинский, Чебаркульский, Верхне-Уфалейский комбинаты и другие металлургические предприятия. Среди предприятий топливноэнергетического комплекса известны: Троицкая ГРЭС, работающая на экибастузском угле, Южноуральская ГРЭС и ТЭЦ крупных промышленных городов.

Почвы Урала отличаются резко повышенным содержанием ряда тяжёлых металлов: железо, кобальт, марганец, медь и другие. По данным Д.П. Малюга соотношение кобальта, никеля и меди в почве составило 1:16:9. [11].

Ряд авторов установили наличие провинций, обогащённых мышьяком, медью, ураном, теллуром, барием, фтором, никелем [7,9,10,11].

Также описаны биохимические провинции с недостатком отдельных элементов: йода, кобальта, марганца, меди и других.

Наряду с провинциями естественного происхождения в последнее десятилетие в результате значительно возросшего загрязнения окружающей среды вследствие производственной деятельности человека, образуются провинции техногенного происхождения.

Рядом авторов на территории Челябинской области описаны провинции техногенного происхождения с аномальным содержанием в природной среде тяжёлых металлов. Так, по данным М.И.Рабиновича, при исследовании почвы, воды, кормов в зонах выбросов промышленных предприятий районов Южного Урала: Магнитогорска, Троицка, Златоуста, Миасса, Сатки, Еманжелинска, Чебаркуля, Челябинска, Южноуральска и других, выявлено повышение содержания тяжёлых металлов, по сравнению

со средними показателями по России [12]. Кроме этого, в хозяйстве «Ключевское», расположенном в зоне промышленных выбросов Троицкой ГРЭС, в молоке коров уровень содержания тяжелых металлов (никеля, свинца, кобальта, железа) превышал уровень ПДК в отдельных случаях в десятки раз [3].

Г.П. Грибовский в ТОО «Наровчатовское» Агаповского района, расположенного вблизи от Магнитогорского металлургического комбината, в пробах почвы установил повышенные концентрации железа, превышающие естественный фон в 3,5 – 10 раз [6]. Никелевая провинция была установлена вблизи Верхнее-Уфалейского никелевого предприятия, где превышение элемента составило от 2 до 210 раз. Также Г. П. Грибовским были описаны провинции с избыточным содержанием бора (Октябрьский, Троицкий, Увельский районы), ртути (Красноармейский район, вблизи г. Карабаша, Еманжелинска), хрома (Катав-Ивановский, Саткинский, Агаповский и другие районы), меди (вблизи Усть-Катава, Нязепетровска, Бакала). Изучены также биогеохимические провинции с недостатком йода, кобальта, марганца, меди [7]. Описаны биогеохимические провинции, характеризующиеся, одновременно избытком одних и недостатком других макро- и микроэлементов в объектах внешней природной среды: при избытке никеля, магния фосфора - недостаток марганца и меди. После значительного сокращения выбросов в атмосферу, в последние 2 года в связи с увеличением объемов производства вновь происходит рост уровня загрязненности окружающей среды, которая наиболее загрязнена пылью, диоксидом азота, тяжелыми металлами, среди которых главное место занимают свинец и никель.

Цель данной работы – изучить содержание тяжелых металлов в почве крестьянского хозяйства «Борисово» Челябинской области.

Крестьянское хозяйство «Борисово» расположено в центральной части Троицкого района Челябинской области. Центральная усадьба – село «Дробышево» находится в 2 км от районного центра – города Троицка.

Хозяйство расположено в зоне резкоконтинентального, полусухого климата, характерного для лесостепной зоны. Среднегодовое количество осадков составляет 250-300 мм, которые большей частью приходятся на вторую половину лета. Высота снежного покрова – 50-60 см. продолжительность безморозного периода – 140-150 дней. В целом, природно-климатические условия зоны позволяют возделывать зерновые и кормовые культуры. Крестьянское хозяйство «Борисово» по розе ветров расположено в зоне выбросов Троицкой ГРЭС.

Материалы и методы исследования. Пробы почвы отбирали с трех различных полей хозяйства послойно по 1 кг на глубине 0-20 см из разных мест участка в шахматном порядке. Всего было взято 15 проб.

Результаты исследования. Землепользование крестьянского хозяйства расположено в зоне выбросов Троицкой ГРЭС, которая работает на каменном угле экибастузского месторождения, что сопровождается

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

громдным количеством выбросов в атмосферу твердых частиц в виде золы и сажи, а также токсических газов, образующихся при сжигании каменного угля. Количество золы, выбрасываемое с дымом, зависит от зольности угля, которая определяется его минеральным составом и механическими примесями породы. Зольность каменного угля, на котором работает Троицкая ГРЭС, высокая, что сопровождается выбросами в атмосферу с дымом сотен и тысяч тонн (в сутки) элементов и соединений высокой токсичности.

Почвы данного хозяйства в основном представлены черноземами, выщелоченными со слабокислой реакцией среды. Большая часть тяжелых металлов относится к катионогенным элементам и элементам-комплексообразователям, активно мигрирующим в гумидной зоне в условиях кислой среды.

Нами было установлено, что образцы почвы с различных полей хозяйства содержали значительный уровень тяжелых металлов, таких как: никель и свинец. Уровень содержания никеля в образцах со всех полей, кроме поля зерновых культур, превышал ПДК (поля однолетних трав на 8,1%; поля многолетних трав – на 15,1%; поля силосных культур и поля зерновых культур, где произрастал ячмень – на 16,4%). Уровень свинца был значительно выше ПДК в полях однолетних трав (на 25,3%), полях силосных культур (на 11,5%) и в полях зерновых культур, где произрастал ячмень (на 11,7%).

Таблица 1- Уровень содержания химических элементов в образцах почвы крестьянское хозяйство «Борисово» (мг/кг)

Химический элемент	Поля однолетних трав	в % к ПДК	Поля многолетних трав	в % к ПДК	Поля силосных культур	в % к ПДК	ПДК
Никель	54,05 ± 0,43	+8,1	57,55 ± 0,91	+15,1	58,24 ± 0,21	+16,4	50
Кобальт	3,25 ± 0,4	-93,5	3,6 ± 0,11	-92,8	3,7 ± 0,4	-92,6	50
Медь	20,73 ± 0,64	-79,3	20,5 ± 0,54	-79,5	20,25 ± 0,11	-79,8	100
Цинк	51,7 ± 0,69	-53,0	38,25 ± 0,21	-65,3	48,0 ± 0,43	-56,4	110
Железо	1392,55 ± 0,07	-66,9	1643 ± 0,61	-60,9	1733 ± 0,47	-58,8	4200
Свинец	40,1 ± 0,43	+25,3	30,45 ± 0,37	-4,9	35,7 ± 0,27	+11,5	32

Таблица 2 - Уровень содержания химических элементов в образцах почвы крестьянское хозяйство «Борисово» (мг/кг)

Химический элемент	Поля зерновых культур	в % к ПДК	Поля зерновых культур (ячмень+овес)	в % к ПДК	ПДК
Никель	5,03 ± 0,54	-90,0	58,2 ± 0,64	+16,4	50
Кобальт	2,4 ± 0,21	-95,2	3,6 ± 0,4	-92,8	50
Медь	22,5 ± 0,75	-77,5	20,05 ± 0,37	-80,0	100
Цинк	47,75 ± 0,21	-56,6	51,89 ± 0,86	-52,9	110
Железо	1691,4 ± 0,64	-59,8	1680,95 ± 0,43	-60,0	4200
Свинец	30,45 ± 0,37	-4,39	35,75 ± 0,91	+11,7	32

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что для никеля различия были достоверны в пробах почвы полей однолетних и многолетних трав ($t=21.9$ $P<0.001$), с полей однолетних и силосных культур ($t=5.24$ $P<0.01$), с полей зерновых культур и с полей, где произрастал ячмень ($t=70.9$ $P<0.001$), с полей силосных и зерновых культур ($t=61.2$ $P<0.001$), с полей однолетних трав и с полей зерновых культур ($t = 67.2$ $P< 0.001$), с полей однолетних трав и с полей, где произрастал ячмень ($t=5.19$ $P<0.01$), а также с полей многолетних трав и с полей зерновых культур ($t=71.9$ $P<0.001$). А уровень различия никеля в образцах почв с полей многолетних и полей силосных культур ($t=0.65$), с полей многолетних трав и полей зерновых культур ($t=0.81$), а также с полей силосных и полей зерновых культур, где произрастал ячмень ($t=0.05$) оказался недостоверным.

Различия для кобальта были значимыми только с полей силосных и зерновых культур ($t=2.83$ $P<0.05$) и с полей многолетних трав и зерновых культур ($t=<0.05$). Различия между другими образцами почв были не существенны.

Таблица 3 - Уровень различия химических элементов в образцах почвы крестьянское хозяйство «Борисово»

Химический элемент	1-2	2-3	1-3	3-4	4-5	1-4
Ni	21,9***	0,65	5,24**	61,2***	70,9***	67,2***
Co	1,06	0,16	0,71	2,83*	1,9	1,89
Cu	0,32	0,76	1,45	2,59*	4,02**	20,3
Zn	29,24***	14,8***	5,6**	0,54	4,45**	8,59**
Fe	321,1***	130,4***	493,4***	52***	15,83***	373,6***
Σ	373,62	146,77	506,4	119,16	97,10	471,58

Таблица 4 - Уровень различия химических элементов в образцах почвы крестьянское хозяйство «Борисово»

Химический элемент	1-5	2-4	2-5	3-5	Итого по элементам
Ni	5,19	71,9***	0,81	0,05	305,04
Co	0,56	2,6*	0	0,16	11,84
Cu	1,11	2,3	0,74	0,33	15,65
Zn	0,2	20,7	57,5***	78,9***	220,52
Fe	436,97	60,5	57,5***	78,9***	2020,19
Σ	444,03	158,00	116,55	158,34	

Примечание: * $t=2.5-4$, $P<0.05$; ** $t=4.0-9.0$, $P<0.01$; *** $t>9$, $P<0.001$

1 – поля однолетних трав; 2 – поля многолетних трав; 3 – поля силосных культур; 4 – поля зерновых культур; 5 – поля зерновых культур (ячмень+овес)

Различия для меди были достоверны с полей силосных и зерновых культур ($t=2.59$ $P<0.05$) и с полей зерновых культур и полей, где произрастал

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

ячмень ($t=4.02$ $P<0.01$). Между другими образцами почв различия были не существенны.

Для цинка различия были существенны: с полей однолетних и многолетних трав ($t=29.2$, $P<0.001$), с полей многолетних и полей силосных культур ($t=14.8$ $P<0.001$), также с полей однолетних и полей силосных культур ($t=5.6$ $P<0.01$), с полей зерновых культур и полей где произрастал ячмень ($t=4.45$ $P<0.01$), с полей однолетних трав и полей зерновых культур ($t=8.59$ $P<0.01$), с полей многолетних трав и полей зерновых культур ($t=20.7$ $P<0.001$), с полей многолетних трав и полей зерновых культур, где произрастал ячмень ($t=57.5$ $P<0.001$), с полей силосных культур и полей зерновых культур, где произрастал ячмень ($t=78.9$ $P<0.001$). Различия цинка с других полей были не достоверны.

Для железа различия были достоверны во всех образцах почвы.

Для свинца уровень различия был значимым во всех образцах почвы, кроме проб с полей силосных культур и полей зерновых культур, где произрастал ячмень.

Распределение элементов по возрастанию степени их различия можно представить в виде схемы: Co (11,87) → Cu (15,65) → Pb (74,46) → Zn (220,52) → Ni (305,04) → Fe (2020,19). Как видно из схемы, наименьшая степень различия характерна кобальту, т.е. его содержание во всех образцах почвы примерно одинаковое. Обратная ситуация наблюдается по железу.

Поля по убыванию различий количества содержания элементов также можно расположить в виде схемы: Поля однолетних и многолетних трав (506,4) → поля однолетних и поля зерновых культур (471,58) → поля однолетних трав и поля зерновых культур, где произрастал ячмень (444,03) → поля однолетних и поля многолетних трав (373,62) → поля силосных культур и поля зерновых культур, где произрастал ячмень (158,34) → поля многолетних трав и поля зерновых культур (158,00) → поля многолетних трав и поля силосных культур (146,77) → поля силосных культур и поля зерновых культур (119,16) → поля многолетних трав и поля зерновых культур, где произрастал ячмень (116,55) → поля зерновых культур и поля зерновых культур, где произрастал ячмень (97,10).

Из схемы следует, что различия являются наибольшими между полями однолетних и многолетних трав, а наименьшими – между полями зерновых культур и полями, где произрастал ячмень.

Заключение.

Исследованиями образцов почвы, взятой из различных полей крестьянского хозяйства «Борисово», была установлена общая закономерность высокого содержания никеля во всех исследуемых пробах, уровень которого значительно превышал ПДК. Наиболее высокое содержание элемента выявлено в почвах, взятых из полей силосных и зерновых культур, где уровень его на 16,4 % был выше ПДК.

Высокий уровень свинца содержали образцы почвы из полей однолетних трав, силосных и зерновых культур. Так, уровень элемента в

пробах почвы из полей однолетних трав превышал ПДК на 25,3 %, а силосных и зерновых культур – на 11,5 и 11,7 % соответственно.

Список литературы

- 1.Алексеевко В.А. Экологическая геохимия /В.А. Алексеевко. – М.: Логос, 2000.- С. 163-165.
- 2.Бакунин В.А. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 1998 году / В.А. Бакунин. - Челябинск, 1999 – С. 23-157.
- 3.Буренкова И.Н. Загрязненность отдельных техногенных провинций Южного Урала токсикантами и ветеринарно-санитарная характеристика продуктов питания человека /И.Н.Буренкова // М-лы научн. конф., посвящ. 50 – летию Краснодарской НИВ. Состояние и перспективы развития научных исследований по профилактике и лечению сельскохозяйственных животных и птиц. – 1996: – С. 141 – 143.
- 4.Бакунин В.А. Комплексный доклад о состоянии окружающей среды Челябинской области в 1998 году. / В.А.Бакунин - Челябинск, 1999 – С. 23-157.
- 5.Гололобов А.Д. Жизнедеятельность и продуктивность сельскохозяйственных животных в районах с повышенным содержанием меди, никеля, кобальта в почве, кормах и воде/В.А.Гололобов// М.: Автореф. дис. канд. вет. наук, 1993.
- 6.Грибовский Г.П. Никелевые провинции Урала / Г.П.Грибовский //Мат-лы науч. конф., посвящ. 60-летию Троицкого вет. ин-та. Троицк, 1990.- С. 61-62.
- 7.Грибовский Г.П. Природные и техногенные никелевые провинции Урала / Г.П.Грибовский// В кн: Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. Самарканд, 1990. - С. 55-57.
- 8.Грибовский Г.П. Ветеринарно-санитарная оценка загрязнителей окружающей среды на Южном Урале: монография. / Г.П. Грибовский// - Челябинск, 1996 – 225с.
- 9.Кабыш А.А. Эндемическая остеодистрофия крупного рогатого скота на почве недостатка микроэлементов / А.А.Кабыш // Челябинск, 1967.
- 10.Кособрюхов А.Н.Влияние подкормок с солями кобальта, меди и марганца на молочную и мясную продуктивность крупного рогатого скота в зоне их относительной недостаточности/ А.Н.Кособрюхов, Н.Ф.Шепалов, М.М. Сенькин// Сб. научн. тр. ТВИ. - 1962. - С.30-39.
- 11.Малюга Д.П. Биохимия провинций на Южном Урале / Д.П.Малюга// Доклад АН СССР, 1950.
- 12.Рабинович М. И. Ветеринарно-токсикологическая оценка аномального содержания тяжелых металлов в природно-техногенных провинциях Южного Урала /М.И.Рабинович.- Мат-лы междунар. конф.- Троицк, 1998.-С. 15-17.

References

1. Alekseenko V.A. Ecological geochemistry / V.A. Alekseenko. – M.: Logos, 2000.- S. 163-165.
2. Bakunin V.A. Comprehensive report on the state of the environment of the Chelyabinsk region in 1998 / V.A. Bakunin. - Chelyabinsk, 1999 - S. 23-157.
3. Burenkova I.N. Contamination of individual technogenic provinces of the Southern Urals with toxicants and veterinary and sanitary characteristics of human food / I.N. Burenkova // M-ly scientific. conf., dedicated 50th anniversary of the Krasnodar NIV. Status and prospects for the development of scientific research on the prevention and treatment of farm animals and birds. - 1996: - S. 141 - 143.
4. Bakunin V.A. Comprehensive report on the state of the environment of the Chelyabinsk region in 1998. / V.A. Bakunin - Chelyabinsk, 1999 - S. 23-157.

5. Gololobov A.D. Vital activity and productivity of farm animals in areas with a high content of copper, nickel, cobalt in soil, feed and water / V.A. Gololobov // М.: Abstract of the thesis. dis. cand. vet. Sciences, 1993.

6. Gribovsky G.P. Nickel provinces of the Urals / G.P. Gribovsky // Materials of scientific. conf., dedicated 60th anniversary of the Trinity Vet. in-ta. Troitsk, 1990.- S. 61-62.

7. Gribovsky G.P. Natural and technogenic nickel provinces of the Urals / GP Gribovsky// In the book: Trace elements in biology and their application in agriculture and medicine. Samarkand, 1990. - S. 55-57.

8. Gribovsky G.P. Veterinary and sanitary assessment of environmental pollutants in the Southern Urals: monograph. / G.P. Gribovsky // - Chelyabinsk, 1996 - 225p.

9. Kabysh A.A. Endemic osteodystrophy of cattle due to a lack of trace elements / A.A. Kabysh // Chelyabinsk, 1967.

10. Kosobryukhov A.N. Influence of dressings with salts of cobalt, copper and manganese on dairy and meat productivity of cattle in the zone of their relative deficiency / A.N. Kosobryukhov, N.F. Shepalov, M.M. Senkin // Sat. scientific tr. TVI. - 1962. - S.30-39.

11. Malyuga D.P. Biochemistry of the provinces in the Southern Urals / D.P. Malyuga // Report of the Academy of Sciences of the USSR, 1950.

12. Rabinovich M.I. Veterinary-toxicological assessment of the abnormal content of heavy metals in the natural and man-made provinces of the Southern Urals / M.I. Rabinovich.- Materials of the Intern. Conf.- Troitsk, 1998.-S. 15-17.

Сведения об авторах

Макарова Татьяна Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии, генетики и разведения животных (457103, Россия, Челябинская область, г.Троицк, тел.89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

Чернышова Лариса Владимировна - кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии, генетики и разведения животных (457103, Россия, Челябинская область, г.Троицк, тел.89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

Макарова Анна Олеговна – студентка, направление подготовки 06.03.01 Биология, профиль подготовки Биоэкология (457103, Россия, Челябинская область, г.Троицк, тел.89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

Information about the authors

Makarova Tatyana Nikolaevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Ecology, Genetics and Animal Breeding (457103, Russia, Chelyabinsk Region, Troitsk, tel. 89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

Chernyshova Larisa Vladimirovna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Ecology, Genetics and Animal Breeding (457103, Russia, Chelyabinsk Region, Troitsk, tel. 89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

Makarova Anna Olegovna - student, field of study 06.03.01 Biology, training profile Bioecology (457103, Russia, Chelyabinsk region, Troitsk, tel. 89514479141, e-mail: ugavmd@mail.ru).

УДК 633.26/.29

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ
АГРОЦЕНОЗА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В
УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОГО РАЙОНА**

Половинкина С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В статье представлены результаты исследований по изучению биологических характеристик клевера лугового (*Trifolium pratense* L), особенностей формирования агрофитоценоза и его продуктивности в условиях культуры на территории Иркутского района. Большой интерес представляет изучение вопросов формирования высокопродуктивных агрофитоценозов клевера лугового и сравнительная оценка его продуктивности на фоне самой распространенной культуры в травосеянии Иркутской области – костреца безостого (*Bromopsis inermis* Holub). Опыт заложен на опытном поле Иркутского ГАУ в вегетационный период в течение двух лет (2019-2020 гг.). Показано, что в первый год жизни в агрофитоценозе присутствует большое количество сорных растений. Это можно связать засоренностью территории и медленным отрастанием клевера. Продуктивность зеленой массы клевера лугового превышает продуктивность костреца безостого на 25-30%, в тоже время надземная масса клевера лугового превышает урожай костреца безостого на 10-12%. В производственных условиях такой прибавки урожайности может не быть из-за осыпания части листьев клевера. Применение минеральных удобрений повышает на 5% эффективность возделывания клевера красного по сравнению с кострцом безостым.

Ключевые слова: *Trifolium pratense* L, *Bromopsis inermis* Holub, агрофитоценоз, кормовые травы, продуктивность.

**FEATURES OF THE FORMATION AND PRODUCTIVITY OF THE
AGROCENOSIS OF MEADOW CLOVER AND BONELESS STALK IN
THE CONDITIONS OF THE IRKUTSK REGION**

Polovinkina S.V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

The article presents the results of research on the biological characteristics of meadow clover (*Trifolium pratense* L.), the features of the formation of agrophytocenosis and its productivity in the conditions of culture in the Irkutsk region. Of great interest is the study of the formation of highly productive agrophytocenoses of pratense clover and a comparative assessment of its productivity against the background of the most common crop in the herbage of the Irkutsk region – boneless stalk (*Bromopsis inermis* Holub). The experiment was laid on the experimental field of the Irkutsk State Agrarian University during the growing season for two years (2019-2020). It is shown that in the first year of life, a large number of weeds are present in the agrophytocenosis. This can be attributed to the clogging of the territory and the slow regrowth of the clover. The productivity of the green mass of red clover exceeds the productivity of the boneless stalk by 25-30%, at the same time the aboveground mass of meadow clover exceeds the yield of the boneless stalk by 10-12%. In production conditions, such an increase in yield may not be due to the shedding of part of the clover leaves. The use of mineral fertilizers increases the efficiency of cultivation of red clover by 5% compared to the boneless stalk.

Key words: *Trifolium pratense* L., *Bromopsis inermis* Holub, agrophytocenosis, forage grasses, productivity.

Современное состояние кормопроизводства Иркутской области не отвечает уровню развития животноводства и его потребности в различных видах высококачественных кормов. Производимые корма отличаются дефицитом белка, который составляет 20-50 %. Недостаток протеина в кормовых рационах приходится восполнять потреблением большого объема кормов.

В области очень мало бобовых трав быстро отрастающих весной, высокопродуктивных и экологически приспособленных к местным условиям, которые могут быть использованы для создания сеяных травостоев. Кроме того, местные бобовые травы, из-за недостаточного количества опылителей (шмели), дают очень мало семян и поэтому их выращивание часто основано на привозном семенном материале.

Ограниченный набор бобовых культур обуславливает неустойчивость кормопроизводства и затрудняет обеспеченность скота полноценными кормами.

Таким образом, имеется настоятельная потребность для широкой интродукции в Иркутской области высокобелковых видов бобовых трав, обладающих высокой экологической пластичностью и ценными хозяйственными качествами – мощным ростом и фотосинтетическим потенциалом, высокой продуктивностью и хорошими кормовыми достоинствами, положительным влиянием на почвенное плодородие. К таким растениям можно отнести клевер луговой (красный). Он дает высокий урожай зеленой массы и семян, а по питательной ценности превосходит многие полевые культуры.

Большой интерес представляет также изучение вопросов формирования высокопродуктивных агрофитоценозов клевера красного и сравнительная оценка его продуктивности на фоне самой распространенной культуры в травосеянии Иркутской области – костреца безостого.

Одним из путей увеличения количества кормов и улучшения их качества в Иркутской области, является создание высокопродуктивных сеяных сенокосов и пастбищ, а эффективным средством улучшения урожайности кормовых культур сенокосов и пастбищ служат органические и минеральные удобрения [3,8,9,10].

Целью исследований являлось изучение биологических характеристик клевера красного, особенностей формирования агрофитоценоза и его продуктивности в условиях культуры на территории Иркутского района.

Материалы и методы. Изучение биологических особенностей клевера красного и костреца безостого было проведено на территории опытного поля Иркутского ГАУ (рис. 1) в вегетационный период в течение двух лет (2019-2020 гг.) по типовой методике [4,6,7].

Посев семян клевера лугового проводили широкорядным способом, норма высева семян - 8 кг/га, костреца безостого - рядовым способом, норма высева 28 кг/га. Повторность опытов трехкратная, посев проводили в начале второй декады мая. Морфологические особенности видов изучали регулярно в течение сезона вегетации (через 10-12 дней) [4]. Площадь опытных делянок - 12,4 м².

Опыты по клеверу красному были заложены в трех вариантах:

1-й вариант: контроль;

2-й вариант: N₆₀P₆₀K₆₀;

3-й вариант: N₆₀P₁₂₀K₁₂₀

Опыты по кострецу безостому были заложены в двух вариантах:

1-й вариант: контроль;

2-й вариант: N₆₀P₆₀K₆₀;

Результаты исследований. Клевер луговой и кострец безостый – ценные кормовые растения. Клевер луговой (красный) (*Trifolium pratense* L.) – бобовое травянистое многолетнее растение. Он обеспечивает высокую продуктивность животных при скармливании, как в свежем, так и в консервированном виде - сено, сенаж, силос, травяная мука. К сожалению, при производстве сена, как и у всех бобовых трав, бывают большие потери за счет обламывания листьев [3,5,6].

Клевер содержит почти все питательные вещества, необходимые для кормления животных и обеспечения их высокой продуктивности. В сене клевера, убранном в фазе бутонизации и быстро высушенном, содержится 13-15% протеина, большое количество фосфора, кальция и других питательных веществ. Используется для посева в чистом виде или в смеси со злаковыми травами. На долголетних культурных пастбищах вес клевера красного обычно невелик, так как из-за своего небольшого долголетия, он сохраняется в травостоях в течение первых 3-4 лет использования пастбищ, а затем начинает выпадать из травостоя [6,9].

Непременными условиями высокой продуктивности клевера являются хорошее увлажнение и достаточно высокая проницаемость почвы [1,3,6].

Максимальная урожайность сена в Иркутской области может достигать 100ц/га, а средняя урожайность зеленой массы - 120-150ц/га, семян - 5ц/га [7].

Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Holub) – многолетний корневищный злак с верховым типом облиственности. По высокой урожайности, кормовым качествам, засухоустойчивости, способности произрастать в районах с различными почвенно-климатическими условиями, а также по ряду других качеств он занимает одно из первых мест среди многолетних трав.

Большое значение кострец имеет и в полевом травосеянии. Как восстановитель почвенного плодородия он является хорошим предшественником для зерновых культур. Кострец безостый успешно

борется с сорной растительностью. Уже к концу первого года жизни, при беспокровных посевах, он начинает подавлять сорняки. Весной второго года, рано трогаясь в рост, быстро развивается и заглушает сорняки, а на третий год совсем освобождается от них.

Кострец безостый отличается высоким долголетием. В условиях полевого травосеяния его можно использовать в течение 5-8 лет, а на заливных лугах нередко случается, когда он на одном месте даёт высокий урожай в течение 15-20 лет.

Кострец безостый используется в кормовых севооборотах при создании культурных и улучшении природных сенокосов и пастбищ, а также при закреплении склоновых земель и оврагов. Это основной компонент травосмесей при залужении осушенных болот и засоленных угодий. На осушенных болотных почвах чистые посева костреца безостого являются перспективными для многоукосного использования на травяную муку или брикеты [5].

Агрофитоценоз, состоящий из клевера лугового и костреца безостого первого года жизни (рис. 1) отличался большим количеством сорных растений, можно связать засоренность территории и медленным отрастанием клевера. В составе сорного компонента были отмечены: звездчатка средняя (*Stellariamedia*L.), торица полевая (*Spergularvensis*L.), щавель курчавый (*Rumexcvispus*L.), куриное просо (*Panicumcruagalli*L.), гречиха вьюнковая (*Poligonumconvolvurus*L.), пастушья сумка (*Capsellabursapastoris*L.), подорожник большой (*Plantasomajor*L.), скерда кровельная (*Crepustestorum*L.), крестовник обыкновенный (*Snesio vulgaris*L.).

Состав и соотношение культурных растений и сорного компонента в изученном агрофитоценозе приведены в таблице 1.

Таблица 1- Оценка культурного и сорного компонентов в агрофитоценозе

Агрофитоценоз	Культурный компонент		Сорный компонент	
	Количество побегов, шт/м ²	Масса сухого вещества, г/м ²	Количество побегов, шт/м ²	Масса сухого вещества, г/м ²
Кострец безостый	289	263	8	82,6
Клевер луговой	221	294	10	98,3

Исследования показали, что компоненты агрофитоценоза уже в первый год жизни вступают в сложные конкурентные взаимоотношения, при этом кострец безостый благодаря мощной корневой системе и плотному травостою обладает значительно большей доминантной способностью по сравнению с клевером красным.

Агроэкологические особенности клевера лугового и костреца безостого были изучены нами в фазе начала цветения видов, так как эта фаза является оптимальной для начала сенокосения (табл. 2, 3).



Рисунок 1 – Агрофитоценоз (клевер красный, кострец безостый)

Сено клевера лугового, заготовленное в это время, обладает высокими кормовыми достоинствами, содержит максимальное количество витаминов - «витаминное сено». В сене, заготовленном в фазе начала цветения содержится большое количество листьев, стебли имеют низкое содержание клетчатки, все эти признаки, в конечном итоге, определяют высокий коэффициент их поедаемости и переваримости [6].

Например, клевер луговой, собранный в фазе бутонизации, содержит наибольшее количество протеина. При скашивании костреца и клевера лугового в более позднее время, ухудшается качество сена – стебли грубеют, а содержание сырого протеина значительно уменьшается.

Таблица 2 - Продуктивность зеленой массы и массы сухого вещества (возд.-сух.) клевера лугового

Вариант	Зеленая масса, ц/га	Масса сухого вещества (возд.-сух.), ц/га	Прибавка урожая	
			ц/га	%
Контроль	121,6	29,4	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	157,8	37,7	8,3	28,2
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	158,8	38,2	8,8	29,9

Таблица 3 - Продуктивность зеленой массы и массы сухого вещества (возд.-сух.) костреца безостого

Вариант	Зеленая масса, ц/га	Масса сухого вещества (возд.-сух.), ц/га	Прибавка урожая	
			ц/га	%
Контроль	78,9	26,3	-	-
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	104,4	34,8	8,5	32,3

Заключение. Результаты исследований двухкомпонентного агрофитоценоза, свидетельствуют о том, что в первый год жизни в агрофитоценозе присутствует большое количество сорных растений. Это

можно связать засоренностью территории и медленным отрастанием у клевера. Продуктивность зеленой массы клевера красного превышает продуктивность костреца безостого на 25-30%, в тоже время надземная масса клевера лугового превышает урожай костреца безостого на 10-12%. В производственных условиях такой прибавки урожайности может не быть из-за осыпания части листьев, например, листьев клевера. Применение минеральных удобрений повышает на 5% эффективность возделывания клевера красного по сравнению с кострцом безостым.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник Иркутской области. -Л.: Гидрометеиздат, 1972.- 59с.
2. Андреев Н.Г. Кострец безостый / Н.Г. Андреев, В.А. Савицкая – М.: Агропромиздат, 1988. – 184 с.
3. Дмитриева С.И. Растения сенокосов и пастбищ / С.И. Дмитриева, В.Г. Илонкинов, Н.С. Конюшков, В.М. Раменская – М.: Колос, 1982. – 248 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири / Г.И. Макарова - Омское отделение, 1974. – 248 с.
6. Полюшкин А. П. Кормопроизводство (луговое) : учебное пособие для студентов очного и заочного обучения по направлению подготовки 110200 (агрономия) и 110400 (зоотехния) М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Иркут. гос. с.-х. акад. / А. П. Полюшкин – Иркутск: Изд-во ИрГСХА. - 2012. – 270 с.
7. Хуснидинов Ш.К. Растениеводство Предбайкалья: уч. пособие / Ш.К. Хуснидинов, А.А. Долгополов. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА. - 2000. – 462 с.
8. Михляева А.А. Улучшение кормовых угодий Юго-Западного Предбайкалья с использованием новой нетрадиционной культуры *Hedysarum alpinum* L. / А.А. Михляева, Е.Г. Худогова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии, 27-28 мая 2021 г.: Материалы X международной научно-практической конференции. - Иркутский ГАУ. – Иркутск.- 2021. – С. 26-27.
9. Khudonogova E. Ecological features of useful plants in natural populations of the Western Baikal region / E. Khudonogova, S. Tretyakova, A. Mikhlyayeva, V. Tungrikova, M. Rachenko // XIX International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019 (Ecology and Environmental Protection), June 30-July 6, 2019, Bulgaria.- 2019. – P. 301-306.
10. Khudonogova E. Ontogenetic structure of *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch population in the Tunkinsky District, Republic of Buryatia / E. Khudonogova, S. Polovinkina, O. Zatssepina // Устойчивое развитие в сельском хозяйстве, экологическая безопасность и энергетическая эффективность (EESTE 2021), 19 октября 2021 г.: Материалы международной научно-практической конференции - Саратов. - СГАУ им.Вавилова.- 2022. – С.62.

References

1. Agroklimaticheskij spravochnik Irkutskoj oblasti. - L.: Gidrometeoizdat, 1972, 59 p.
2. Andreev N.G. Kostrec bezostyj [*Bromopsis inermis*]. M.: Agropromizdat, 1988, 184 p.
3. Dmitrieva S.I. Rasteniya senokosov i pastbishch [Plants of hayfields and pastures]. M.: Kolos, 1982, 248 p.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)— 5-e izd., dop. i pererab. [Methodology of field experience]. M.: Agropromizdat, 1985, 351 p.
5. Makarova G.I. Mnogoletnie kormovye travy Sibiri [Perennial fodder grasses of Siberia]. Omskoe otделение, 1974, 248 p.
6. Polyushkin A. P. Kormoproizvodstvo (lugovoe) : uchebnoe posobie dlya studentov ochnogo i zaocnogo obucheniya po napravleniyu podgotovki 110200 (agronomiya) i 110400 (zootekhnika) M-vo sel. hoz-va Ros. Federacii, Irkut. gos. s.-h. akad. [fodder production (meadow)]. Irkutsk, 2012, 270 p.
7. Husnidinov Sh. K. et all. Rasteniyevodstvo Predbajkal'ya: uch. posobie [Crop production of the Baikal region]. Irkutsk, 2000, 462 p.
8. Mihlyeva A.A. Uluchshenie kormovyh ugodij YUgo-Zapadnogo Predbajkal'ya s ispol'zovaniem novej netradicionnoj kul'tury Hedysarum alpinum L. [Improvement of forage lands of the Southwestern Baikal region using a new non-traditional crop Hedysarum alpinum L.]. Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii, 27-28 maya 2021 g.: Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Irkutskij GAU. – Irkutsk.- 2021. – P. 26-27.

Сведения об авторе

Половинкина Светлана Викторовна - кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89146070226, e-mail: flora.botanica.@mail.ru).

Information about the author

Polovinkina Svetlana Viktorovna - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Fruit Growing and Landscape Architecture of the Faculty of Agronomy (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89146070226, e-mail: flora.botanica.@mail.ru).

УДК 631.613

СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ИРКУТСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Юндунов Х.И., Елтошкина Н.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

При анализе состояния мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения Иркутского района, необходимые сведения нами получены с использованием данных дистанционного зондирования, наземных съемок, полевых наблюдений и обследований, землеустроительной документации, материалов инвентаризации и обследования земель, сведений о количестве земель и составе угодий, содержащихся в актах органов государственной власти и органов местного самоуправления из Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения. Общая площадь всех мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области по нашим данным составляет 4148,25 га из них ранее орошаемых 1331,43, осушаемых 2816,82. На ранее орошаемых землях мелиорация не проводится, большинство осушительных каналов находится в неудовлетворительном состоянии. В статье рассмотрено состояние земель с точки зрения их правового статуса и вида прав на котором данные земли используются. Для выявления бесхозных мелиорируемых земель нами изучены земли сельскохозяйственного назначения Иркутского района, при этом особое внимание было уделено изучению в составе данной категории сельскохозяйственных угодий, имеющих приоритет в использовании (пашни, сенокосы, пастбища и залежи). На территории Иркутского района нами выявлено незначительное количество бесхозных мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения, общей площадью 748,46 га. В дальнейшем требуется детальное изучение качественного состояния данных земель, для определения целесообразности и возможности вовлечения их в сельскохозяйственный оборот.

Ключевые слова: мелиорируемые земли, бесхозные земли, землеустройство, землеустроительная документация, сельскохозяйственные угодья, коллективно-долевая собственность.

THE STATE OF RECLAIMED LANDS OF THE IRKUTSK DISTRICT OF THE IRKUTSK REGION

Iundunov Kh. I., Eltoshkina N. V.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

When analyzing the state of reclaimed agricultural land in the Irkutsk region, we obtained the necessary information using remote sensing data, ground surveys, field observations and surveys, land management documentation, inventory and land survey materials, information on the amount of land and the composition of land contained in acts of state authorities authorities and local governments from the Unified Federal Information System on Agricultural Land. The total area of all reclaimed lands in the Irkutsk district of the Irkutsk region, according to our data, is 4148.25 hectares, of which 1331.43 were previously irrigated and 2816.82 were drained. Land reclamation is not carried out on previously irrigated lands, most of the drainage canals are in an unsatisfactory condition. The article considers the state of lands in terms of their legal status and the type of rights on which these lands are used. In order to identify ownerless reclaimed lands, we studied the agricultural lands of the Irkutsk region,

with special attention being paid to the study of agricultural lands in this category that have priority in use (arable land, hayfields, pastures and fallow lands). On the territory of the Irkutsk region, we have identified a small amount of ownerless reclaimed agricultural land, with a total area of 748.46 hectares. In the future, a detailed study of the qualitative state of these lands is required to determine the feasibility and possibility of involving them in agricultural circulation.

Key words: reclaimed lands, irrigated and drained lands, land management documentation, land management, cadastral maps, collective and shared ownership.

Принятая Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации на 2022-2025 годы предполагает комплекс мероприятий. В настоящее время реализация задач по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения связывают прежде всего с мелиорируемыми землями. Одной из задач программы является получение достоверных и актуальных сведений о границах мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения, включая количественные и качественные характеристики, для вовлечения их в оборот.

Необходимость осуществления таких мероприятий обусловлена наличием в составе земель сельскохозяйственного назначения значительных площадей неиспользуемых по разным причинам ценных сельскохозяйственных угодий. В Российской Федерации на 1 января 2021 44,94 млн га (11,8 % от общей площади земель этой категории), включая 19,4 млн га пашни не используемых земель сельскохозяйственного назначения [1].

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения Иркутской области составляет 2874,9 тыс. га. Общее количество мелиорируемых земель Иркутской области по сведениям Росреестра по Иркутской области составляет 29,73 тыс. га, из них орошаемых 11,8 тыс. га, осушаемых 17,93 тыс. га, а по сведениям ФГБУ «Управление «Иркутскмелиоводхоз»» - около 26 тыс. га, в том числе орошаемых 10,75 тыс. га, осушаемых 15,21 тыс. га. Сельскохозяйственными организациями Иркутской области в 2021 году использовалось 11,6 тыс. га орошаемых земель, в том числе пашни 10,4 тыс. га, а также 19,1 тыс. га осушаемых земель, в том числе пашни 4,1 тыс. га. [9].

Для развития мелиоративного комплекса Иркутской области и разработки современных мелиоративных систем утверждена региональная программа по вовлечению в оборот неиспользуемых земель и развитие мелиоративного комплекса в Иркутской области. По сведениям, Министерства сельского хозяйства Иркутской области, субсидии из федерального бюджета общим объёмом 108,3 млн рублей на проведение работ по мелиорации получают в 2022 году 22 сельхозтоваропроизводителя. В рамках выделенных средств к финансированию на 2022 год Министерством сельского хозяйства Российской Федерации одобрено 19 проектов по культуртехнической мелиорации и три проекта по гидромелиорации. В ходе реализации проектов по гидромелиорации планируется установить

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

мелиоративные системы и организовать орошение почвы на площади 424 га в Иркутском и Усольском районах. Более 40 проектов Иркутской области включены в список приоритетных для отбора при формировании дополнительного перечня в случае доведения до Министерства сельского хозяйства Российской Федерации дополнительных бюджетных средств. В 2022 году федеральные субсидии получают сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства из 14 районов Иркутской области. Отобранные проекты культуртехнической мелиорации предусматривают ввод в сельскохозяйственный оборот 4,7 тыс. га неиспользуемых земель в Аларском, Боханском, Нукутском, Эхирит-Булагатском, Осинском, Усть-Удинском, Заларинском, Куйтунском, Чунском, Тулунском, Тайшетском, Братском районах.

При изучении мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения Иркутского района Иркутской области, необходимые сведения нами получены с использованием данных дистанционного зондирования; наземных съемок, полевых наблюдений и обследований, землеустроительной документации, материалов инвентаризации и обследования земель, сведений о количестве земель и составе угодий, содержащихся в актах органов государственной власти и органов местного самоуправления, данных, представленных органами государственной власти и органами местного самоуправления, из Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН).

Общая площадь всех мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области по нашим данным составляет 4148,25 га из них ранее орошаемых 1331,43, осушаемых 2816,82 (таблица 1). На ранее орошаемых землях мелиорация не проводится, большинство осушительных каналов находится в неудовлетворительном состоянии.

Нами детально рассмотрено состояния земель с точки зрения правового статуса и вида прав на котором данные земли используются. Земельным и Гражданским кодексами Российской Федерации предусмотрен ограниченный перечень видов прав, на которых различные лица и публичные образования могут обладать землей и земельными участками. Что касается земельных участков, имеющих координатное описание, которые в отличие от неразмежеванной земли индивидуализированы путем установления их границ и присвоения кадастрового номера, более или менее очевидно и при анализе территории достаточно запросить сведения из Единого государственного реестра недвижимости. Сложности возникают с неразмежеванными землями, Земельный кодекс определяет то, что государственной собственностью являются земли, не находящиеся в собственности граждан, юридических лиц или муниципальных образований. Государственная собственность на землю должна быть разграничена между Российской Федерацией, субъектами и муниципалитетами, и все земли

которые не были приватизированы в период земельной реформы должны находиться в конкретной публичной собственности [10].

На практике ситуация усложняется тем, что после проведенной в 90-е годы земельной реформы работникам колхозов, совхозов и социальной сферы, а также иным гражданам были выданы на правах общей долевой собственности земельные доли (паи) из земель сельскохозяйственного назначения. В результате различных жизненных обстоятельств такие доли в итоге приобретают статус не востребуемых земельных долей и становятся брошенными и неиспользуемыми по целевому [10].

Анализ сведений Единого государственного реестра недвижимости и фондовых данных полученных в результате проведения землеустройства показывает, что в состав мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения Иркутского района вошли земли, занятые земельными долями (в том числе не востребуемыми, собственники которых в установленный срок не получили свидетельства на коллективно-долевую собственность, либо получив их, не воспользовались своим правом по распоряжению земельными долями) и земли Государственная собственность на которые не разграничена (это земли переданные в ведение сельских администраций). Такие земли, на наш взгляд могут считаться «бесхозными» или с признаками «бесхозности».

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации предлагает ввести в законодательство понятие «бесхозная земля». Под этим будут подразумеваться земельные участки, собственник которых неизвестен, либо отказался от них, а также земли, которые до 2025 года не зарегистрируют в Едином государственном реестре недвижимости. Получить право на такие земли муниципальные власти смогут путем постановления на государственный кадастровый учет и регистрацию права в особом порядке.

Для выявления бесхозных мелиорируемых земель нами изучены земли сельскохозяйственного назначения Иркутского района, при этом особое внимание было уделено изучению в составе данной категории сельскохозяйственных угодий, имеющих приоритет в использовании (пашни, сенокосы, пастбища и залежи). На территории Иркутского района нами выявлено незначительное количество бесхозных мелиорируемых земель сельскохозяйственного назначения, общей площадью 748,46 га. В дальнейшем требуется детальное изучение качественного состояния данных земель, для определения целесообразности и возможности вовлечения их в сельскохозяйственный оборот.

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Таблица 1 - Реестр мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области

№ п/п	Местонахождение мелиоративной системы	Год ввода в эксплуатацию или реконструкции, состояние	Площадь мелиорируемых земель, га (декларируема)	Форма собственности (Государственная, федеральная, муниципальная, частная, бесхозная)	Кадастровый номер земельных участков в границах мелиорируемых земель	Площадь мелиорируемых земель, га (уточненная)
Оросительные мелиоративные системы						
1.	Иркутский р-н, п. Молодежный Оросительная система	1984 г. Мелиоративная система не функционирует	92	Собственность Российской Федерации (землепользователь ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского)	38:06:143519:7269, 38:06:143519:13276	44,60
2.	Иркутский район, д. Куда (Падь Сухой лог и Падь Черемушки) Оросительная система	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:100902:515, 38:06:100902:4709, 38:06:100902:2079...	437,29
3.	Иркутская область, Иркутский район севернее с. Хомутово, поле «Поливная» Оросительная система	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:100801:3967, 38:06:100801:1169...	211,37
4.	Иркутский район, севернее д. Егоровщина Поле «Поливная» Оросительная система	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:050501:188, 38:06:050501:189, 38:06:050501:216	72,34
5.	Иркутский район, южнее д. Лыловщина территория «Поливная» Оросительная система	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:100801:32737, 38:06:100801:32736, 38:06:100801:2305 38:06:100801:2209...	91,03
6.	Иркутский район, с. Урик Оросительная	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:111418:7172, 38:06:111418:7173, 38:06:111418:7175...	195,77
7.	Иркутский район, с. Мамоны Оросительная	- Мелиоративная система не функционирует	-	Частная	38:06:130817:4540, 38:06:130817:1666, 38:06:130817:1198...	179,03
	ИТОГО орошаемых					1331,43

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Осушительные мелиоративные системы						
8.	Иркутский район в районе с. Пивовариха Осушительная система	1986 г. Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	1034	Собственность Российской Федерации (землепользователь ФГБНУ «Иркутский НИИСХ»)	38:06:142902:76, 38:06:142902:58 в составе ЕЗП 38:06:000000:53	1206,28
9.	Иркутский район, восточнее д. Бутырки Осушительная система	- Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	-	Собственность Российской Федерации (в пользовании ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского)	38:06:080607:89 в составе ЕЗП 38:06:000000:113	67,5
10	Иркутский район, с. Хомутово, д. Талька	1990 г. Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	854 Мелиорир уемых земель по распоряжению №466 от 12.10.2007 осталось 250 га	Частная, Государственная собственность не разграничена	38:06:100902:635, 38:06:100902:703, 38:06:100902:708...	794,58
11	Иркутский район, д. Лыловщина Осушительная	Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	-	Бесхозные (Государственная собственность не разграничена)	-	48,45
12	Иркутский район, с. Баруй Осушительная	1983 г. Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	617	Бесхозные (невостребованные земельные доли ТОО «Гороховское»)	-	36,41
13	Иркутский район, с. Быково Осушительная	Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии	Переведены в не мелиорируемые по распоряжению №466 от 12.10.2007	Бесхозные (невостребованные земельные доли ТОО «Гороховское»)	-	65,06
14	Иркутский район, с. Быково Осушительная	Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии		Бесхозные (Государственная собственность не разграничена)	-	145,47
15	Иркутский район, с. Быково Осушительная	Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии		Бесхозные (невостребованные земельные доли ТОО «Гороховское» и частично КСХП 50 лет Октября)	-	345,00
16.	Иркутский район, Устье ручья Кармагай Осушительная	Мелиоративная система в неудовлетворительном состоянии		Бесхозные (невостребованные земельные доли КСХП 50 лет Октября и частично ТОО «Гороховское»)	Координат ЗУ нет в ЕГРН	108,07
ИТОГО осушаемых						2816,82

Список источников

1. Волков С. Н., Черкашина Е.В., Липски С. А. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения / С. Н. Волков, Е.В. Черкашина, С. А. Липски // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 3(387). – С. 220-225.
2. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации от 14.05.2021 № 731.
3. Доклады о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации [Электронный ресурс]. / Аналитический центр Минсельхоза России– https://www.mcxas.ru/monitoring-zemel/state_land/ – 21.03.2021.
4. Елтошкина Н.В. Геоинформационное картографирование земель сельскохозяйственного назначения / Н.В. Елтошкина // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7. – № 3. – С. 23-28.
5. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика) / С. Н. Волков, Е. В. Черкашина, Д. А. Шаповалов [и др.]. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2020. – 484 с.
6. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон (Принят Гос. Думой 25.10.2001) // Собрание законодательства. 2001. № 136.
7. Кузнецова Д. В., Долматова А. П., Юндунов Х.И. Инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения с применением данных дистанционного зондирования земли / Д. В. Кузнецова, А. П. Долматова, Х.И. Юндунов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. - Иркутск. - 2019. - Том I. – С. 97-102.
8. Кузнецова Д.В., Юндунов Х.И. Мониторинг земель сельскохозяйственного с применением данных дистанционного зондирования земли / Д.В. Кузнецова, Х.И. Юндунов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. – Иркутск.- 2020. – С. 269-276.
9. Юндунов Х. И. Инвентаризация мелиорируемых земель Иркутского района Иркутской области с применением ГИС-технологий / Х. И. Юндунов // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. - Иркутск, 2022. – С. 615-622.
10. Юндунов Х.И., Елтошкина Н.В. Бесхозные мелиорируемые земли Эхирит-Булагатского района Иркутской области / Х.И. Юндунов, Н.В. Елтошкина //Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 9. – № 9. – С. 23-28.

References

1. Volkov S. N., Cherkashina E.V., Lipski S. A. Zemleustroitel`noe obespechenie vovlecheniya v oborot neispol`zuemy`x zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya / S. N. Volkov, E.V. Cherkashina, S. A. Lipski // Mezhdunarodny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal. – 2022. – № 3(387). – S. 220-225.
2. Gosudarstvennaya programma e`ffektivnogo vovlecheniya v oborot zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya i razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossijskoj Federacii ot 14.05.2021 № 731.
3. Grazhdanskij kodeks Rossijskoj Federacii: Feder. zakon (Prinyat Gos. Dumoj 26.11.2001) // Sobranie zakonodatel`stva. 2001. № 146 (ch. 2).

4. Doklady` o sostoyanii i ispol`zovanii zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya Rossijskoj Federacii [E`lektronny`j resurs]. / Analiticheskij centr Minsel`choza Rossii– https://www.mcx.ac.ru/monitoring-zemel/state_land/ – 21.03.2021.
5. Eltoshkina N.V. Geoinformacionnoe kartografirovanie zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya / N.V. Eltoshkina // Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. – 2022. – T. 7. – № 3. – S. 23-28.
6. Zemel`ny`j kodeks Rossijskoj Federacii: Feder. zakon (Prinyat Gos. Dumoj 25.10.2001) // Sobranie zakonodatel`stva. 2001. № 136.
7. Kuzneczova D. V., Dolmatova A. P., Iundunov X.I. Inventarizacii zemel` sel`skoxozyajstvennogo naznacheniya s primeneniem danny`x distancionnogo zondirovaniya zemli / D. V. Kuzneczova, A. P. Dolmatova, X.I. Iundunov // Nauchny`e issledovaniya studentov v reshenii aktual`ny`x problem APK. - Irkutsk. - 2019. - Tom I. – S. 97-102.
8. Kuzneczova D.V., Iundunov X.I. Monitoring zemel` sel`skoxozyajstvennogo s primeneniem danny`x distancionnogo zondirovaniya zemli / D.V. Kuzneczova, X.I. Iundunov // Nauchny`e issledovaniya studentov v reshenii aktual`ny`x problem APK. – Irkutsk.- 2020. – S. 269-276.
9. Iundunov X. I. Inventarizaciya melioriruemuy`x zemel` Irkutskogo rajona Irkutskoj oblasti s primeneniem GIS-texnologij / X. I. Iundunov // Klimat, e`kologiya, sel`skoe xozyajstvo Evrazii. - Irkutsk, 2022. – S. 615-622.
10. Iundunov X.I., Eltoshkina N.V. Besxozyajny`e melioriruemuy`e zemli E`xirit-Bulagatskogo rajona Irkutskoj oblasti / X.I. Iundunov, N.V. Eltoshkina //Moskovskij e`konomicheskij zhurnal. – 2022. – T. 9. – № 9. – S. 23-28.

Сведения об авторах

Юндунов Хубита Иванович, к.г.н., заведующий кафедрой землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, E-mail: khubito@yandex.ru.

Елтошкина Наталья Валерьевна, к.г.н., доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации, ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, E-mail: n.eltoshkina@yandex.ru.

Information about the authors

Eltoshkina Natalia Valeryevna, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management, cadastre and agricultural land reclamation, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, E-mail: n.eltoshkina@yandex.ru.

Iundunov Khubita Ivanovich - candidate of geographical sciences, head of the department of land management, cadastre and agricultural land reclamation, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, E-mail: khubito@yandex.ru.

УДК 005.334:63(571.53)

**ОСОБЕННОСТИ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В РАЗНЫХ
АГРОЛАНШАФТНЫХ РАЙОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Белякова А.Ю., Иваньо Я.М., Петрова С.А.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В работе рассмотрены риски производства сельскохозяйственной продукции, вызванные экстремальными климатическими событиями, к которым относятся ливни, ранние снегопады, дождевые паводки, засухи, характеризующиеся урожайностью зерновых культур, и эрозия почвы. Для сравнительного анализа использованы данные Иркутского и Тулунского районов, которые находятся в Юго-восточном лесостепном и Центральном лесостепном агроландшафтном районах. Для оценки характеристик климатических событий использованы методы построения законов распределения вероятностей, многоуровневого динамико-стохастического моделирования и определения потенциала смыва почвы в результате водной эрозии. Показано, что ведение сельского хозяйства в муниципальных районах осуществляется на фоне повышения средних годовых температур воздуха, динамика которых на юге более устойчива, чем на севере. В результате моделирования климатических характеристик показано, что Иркутский район в большей степени подвержен природным рискам. Здесь чаще проявляются ливневые осадки и засухи, а сельскохозяйственные угодья в большей степени подвержены водной эрозии. Между тем на территории Тулунского района чаще формируются высокие дождевые паводки. Следует также отметить, что динамика роста урожайности зерновых культур в Иркутском районе более устойчива относительно аналогичного показателя Тулунского района. Полученные результаты имеют значение для правильного планирования производства аграрной продукции в условиях климатических рисков.

Ключевые слова: климатические события, риски, агроландшафтное районирование, сельскохозяйственная продукция.

**FEATURES OF RISKS OF AGRICULTURAL PRODUCTION IN
DIFFERENT AGRICULTURAL LANDSCAPE AREAS OF THE IRKUTSK
REGION**

Belyakova A.Yu., Ivano Ya.M., Petrova S.A.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

The paper considers the risks of agricultural production caused by extreme climatic events, which include rainstorms, early snowfalls, rain floods, droughts characterized by crop yields, and soil erosion. For comparative analysis, data from the Irkutsk and Tulun districts, which are located in the Southeastern forest-steppe and Central forest-steppe agrolandscape regions, were used. To assess the characteristics of climatic events, methods were used for constructing probability distribution laws, multilevel dynamic-stochastic modeling, and determining the potential for soil washout as a result of water erosion. It is shown that agriculture in municipal areas is carried out against the background of an increase in average annual air temperatures, the dynamics of which in the south is more stable than in the north. As a result of modeling climatic characteristics, it is shown that the Irkutsk district is more prone to natural risks. Heavy rainfall and droughts are more common here, and agricultural land is more susceptible to water erosion. Meanwhile, the territory of the Tulunsky district is more

often formed by high rainfall floods. It should also be noted that the dynamics of growth in the yield of grain crops in the Irkutsk district is more stable relative to the same indicator in the Tulun district. The results obtained are important for the correct planning of agricultural production in the face of climate risks.

Key words: climatic events, risks, air landscape zoning, agricultural products.

Введение. На территории юга Восточной Сибири наблюдаются различные по происхождению климатические события, причиняющие значительные ущербы отраслям народного хозяйства и населению: дождевые паводки, весенние половодья, заторы, зажоры, засухи, ранние снегопады, ливни, заморозки [1, 2, 6, 11, 12, 13, 25]. Кроме того, имеют место случаи редкого сочетания разных по происхождению событий, наблюдающихся в один и тот же год [12]. Помимо влияния изменчивости агрометеорологических и гидрологических условий на ведение сельского хозяйства, на урожай и продуктивность животных воздействуют биологические факторы: болезни растений, сорняки, вредители, заразные и незаразные болезни, эпидемии и др. [8, 12, 15].

Очевидно, что эти экстремальные явления создают риски производства сельскохозяйственной продукции, которые на разных природно-климатических территориях проявляются в соответствии со своими особенностями.

Авторами работ [4, 17] проанализированы разные классификации рисков в сельском хозяйстве и предложены собственные результаты и подходы в этом направлении. В статье [3] предлагается учитывать экологические возможности земельных ресурсов для их эксплуатации, а в работе [14] рассматриваются вопросы минимизации рисков в сельском хозяйстве. Управление рисками затронуто в статье [5]. Авторами [16, 18] использованы статистические методы анализа рисков. При этом согласно [18] с помощью статистической обработки данных предлагается оценивать пространственное распределение рисков. Другими словами, некоторую территорию, на которой осуществляется развитие сельскохозяйственного производства можно районировать по степени влияния рисков. Управление рисками в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства описано авторами в статьях [22, 23].

Обратимся к работам [6, 7]. В первой из них приведены результаты оценки рисков, связанных с засухами малой вероятности, для сельскохозяйственных районов Иркутской области, а во второй – предложено учитывать особенности моделирования рисков для разных природно-климатических территорий. При этом для выделения экстремальных событий, причиняющих ущербы сельскому хозяйству, предложены многоуровневые динамико-стохастические модели [9, 10]. В дополнение к этому в статье [25] предложен алгоритм вероятностной оценки редких гидрологических явлений.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Следует иметь в виду, что зоны сельскохозяйственного производства подвергаются районированию для более эффективного управления ресурсами. В частности, в Иркутской области территория разделена на 8 агроландшафтных районов согласно специфике климатических условий, рельефа, состава почвы, лесистости, соотношению площади пашни и сельскохозяйственных угодий [19], что позволяет разрабатывать адаптивно-ландшафтные системы земледелия [20, 21]. В дополнение к этому автором работы [24] описано районирование экономических параметров сельскохозяйственного производства в Иркутской области с анализом деятельности разных категорий хозяйств.

Исходя из анализа литературных источников о рисках в сельском хозяйстве и специфике сельского хозяйства Иркутской области, **целью этой статьи** является рассмотрение особенностей рисков на примере разных агроландшафтных районов.

Материалы и методы. При подготовке статьи использованы литературные источники по оценке изменчивости климатических событий, которые формируются в Иркутской области, а также колебаниям климатических характеристик за более чем 100-летний период. Рассмотрены работы разных авторов по проблемам классификации, оценки рисков и их влиянии на устойчивость аграрного производства. Уделено внимание агроландшафтному районированию региона. Выделены некоторые исследования по моделированию климатических и биологических событий, влияющих на потери сельскохозяйственной продукции.

Для решения задачи определения особенностей и оценки рисков использованы вероятностные и многоуровневые динамико-стохастические модели [9, 10, 25, 26].

Основные результаты и обсуждение. За последние семь лет сельскохозяйственные товаропроизводители понесли значительные ущербы от двух редких явлений – засухи 2015 года [11] и дождевого паводка 2019 года [25]. В первом случае ущербы сельскому хозяйству оценены в размере более 190 млн, а во втором – 420 млн рублей. При формировании обоих экстремальных явлений ущербы затронули значительные территории, в которые вошли многие муниципальные районы Иркутской области. От засухи пострадало 12 районов, а в результате проявления дождевого паводка затоплению и подтоплению подвержены населенные пункты шести районов. Другими словами, приведенные явления охватывали разные агроландшафтные районы. Редкая засуха проявила себя в шести агроландшафтных районах, а дождевые паводки - в двух (таблица 1).

Сравним для примера результаты моделирования разных экстремальных климатических явлений двух муниципальных образований, расположенных в разных агроландшафтных районах – Иркутского и Тулунского. Первый из них находится в Юго-восточном лесостепном, а второй расположен в Центральном лесостепном агроландшафтном районе.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В таблицах 2 и 3 приведены климатические экстремальные явления, которые наносят значительные ущербы сельскому хозяйству муниципальных районов, а также количественные значения, годы их проявления, аналитические вероятности появления событий (p), усредненные (D_c) и дополнительные (D_d) потери, а также математические модели, которые применялись для получения результатов.

Таблица 1 - Районы, пострадавшие от дождевых паводка на реках Ангарского бассейна в 2019 г. и засухи 2015 г.

Муниципальный район	Агроландшафтный район
Дождевые паводки	
Тайшетский	III Северо-западный таежно-подтаежный
Чунский	
Нижнеудинский	
Тулунский	IV Центральный лесостепной
Куйтунский	
Зиминский	
Засуха	
Аларский	IV Центральный лесостепной
Балаганский	VII Балаганско-Нукутский остепненный
Нукутский	
Усть-Удинский	
Баяндаевский	VIII Усть-Ордынско-Баяндаевский
Эхирит-Булагатский	
Боханский	VI Боханско-Осинский лесостепной
Осинский	
Иркутский	
Усольский	V Юго-восточный лесостепной
Черемховский	
Качугский	
	I Северный приленский таежно-подтаежный

Следует отметить некоторые климатические особенности, характеризующие изменчивость показателей тепла и увлажнения. Согласно анализу многолетних наблюдений по осадкам и температурам воздуха среднее годовое значение показателя тепла в Иркутске составило $0,3^{\circ}\text{C}$, а средняя сумма годовых осадков 455 мм. В Тулуне средняя годовая температура равняется $-0,85^{\circ}\text{C}$. При этом средняя годовая сумма осадков соответствует около 410 мм.

По данным 1946 – 2016 гг. выявлены тренды средних годовых температур воздуха (y) для Иркутска и Тулуна:

$$y = 0,0376t - 1,02, \quad (1)$$

$$y = 0,0267t - 1,76, \quad (2)$$

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

где t – годы.

Первый тренд, построенный по данным Иркутска, характеризуется коэффициентом детерминации $R^2 = 0,50$, а второй (сведения Тулуна) - значением показателя $R^2 = 0,30$. Тренд (1) обладает большей точностью, чем выражение (2). Тем не менее, не следует считать эти тренды устойчивыми.

На этом климатическом фоне получены результаты оценки экстремальных событий, приведенные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Определение ущербов от климатических экстремальных событий и оценка их вероятностей для Иркутского района

Характеристика	Значение	Год редкого явления	p	Потери		Математическая модель
				D_c	D_o	
Наибольшие суточные осадки, мм	114,2	1994	0,0084	-	-	Распределение Пирсона III типа
Ранний снегопад, мм	51,3	1993	0,00561	-	-	Усеченное гамма-распределение
Максимальный расход дождевого паводка, м ³ /с	4800	1971	0,0022	-	-	Трехпараметрическое гамма-распределение
Урожайность пшеницы, ц/га	11,1	2015	0,00832	2,7	6,9	Динамико-стохастическая многоуровневая модель, распределение Пирсона III типа
Урожайность ячменя, ц/га	8,8	2015	0,00212	5,7	9,2	
Урожайность овса, ц/га	6,7	2015	0,0143	2,9	6,8	
Эрозия почвы, мм	1,98	1994	0,00881	14,7		Усеченное гамма-распределение

В качестве показателей, характеризующих ущербы на территориях муниципальных районов, использованы: наибольшие суточные осадки, максимальные расходы дождевых паводков, твердые осадки в период уборки урожая, засухи как значения урожайности зерновых культур, эрозия почвы, вызванная интенсивными осадками. Во втором столбце таблиц приведены значения характеристик редких явлений. Для эрозии почвы выделены средние уровни потенциала смыва верхнего слоя. Для этой характеристики максимально возможный потенциал разрушения почвы приведен в пятой колонке – усредненные потери (D_c) с оценкой вероятности события в четвертом столбце. Вероятности других характеристик соответствуют значениям второй колонки. Дополнительные потери урожайности связаны с редкими событиями. Они получены на основе алгоритма применения динамико-стохастической многоуровневой модели [9, 10] с использованием законов распределения вероятностей.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Согласно полученным результатам ливневые осадки в Иркутском районе проявляются чаще и причиняют большие ущербы, чем аналогичное явление в Тулунском районе. Между тем физико-географические условия юга Восточных Саян таковы, что они при взаимодействии с гидрометеорологическими явлениями способствуют более частому повторению высоких дождевых паводков в бассейне р. Ия. Что касается засух, то они в большей степени влияют на урожайность зерновых культур в Иркутском районе.

Таблица 3 – Определение ущербов от климатических экстремальных событий и оценка их вероятностей для Тулунского района

Характеристика	Значения	Год редкого явления	p	Потери		Математическая модель
				D_c	D_d	
Наибольшие суточные осадки, мм	101	1986	0,00692			Распределение Пирсона III типа
Максимальный расход дождевого паводка, м ³ /с	6330	2019	0,00236			Трехпараметрическое гамма-распределение
Урожайность пшеницы, ц/га	13,8	2019	0,00531	3,5	4,1	Динамико-стохастическая многоуровневая модель, распределение Пирсона III типа
Урожайность ячменя, ц/га	15,1	2019	0,0691	8,3	2,0	
Урожайность овса, ц/га	14,1	2019	0,0288	4,7	2,5	
Эрозия почвы, мм	0,83	1986	0,00508	7,74		Гамма распределение

Для суммы $D_c + D_d$ потери урожайности могут достигать от 21 % для пшеницы до 31 % - для ячменя. Между тем производство зерна в Иркутском районе более устойчиво, чем в Тулунском. Этот факт обоснован более высокой устойчивостью трендов. По этой причине усредненные потери в Тулунском районе более высокие по сравнению с аналогом в Иркутском районе. Обращает на себя внимание более частая повторяемость экстремальных явлений, влияющих на урожайность зерновых культур в Иркутском районе.

Помимо рассмотренных характеристик в некоторые годы наблюдаются потери урожая вызванные ранним снегопадом. Значительные ущербы нанесены этим явлением сельскому хозяйству региона в 2002 году. По данным министерства сельского хозяйства Иркутской области они составили 280 млн руб. При этом наибольшее количество твердых осадков, выпавших в период уборки урожая, зафиксировано в 1993 году в Иркутском районе (таблица 2). Сложность оценки влияния раннего снегопада на урожай вызвана изменчивостью периода уборки, поэтому в работе [13] предложено использовать совокупность законов распределения вероятностей, характеризующих разные сроки начала и завершения полевых работ.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Заключение. Таким образом, в работе предложено оценить природные риски производства аграрной продукции в двух муниципальных районах (Иркутский и Тулунский), расположенных в разных агроландшафтных районах Иркутской области.

Приведены алгоритмы оценки таких характеристик, как наибольшие суточные осадки, максимальные расходы дождевых паводков, засухи, описываемые урожайностью зерновых культур, и твердые осадки в период уборки урожая. Оценен также потенциальный смыв почвы в результате водной эрозии.

По приведенным характеристикам риски ведения сельского хозяйства в Иркутском районе оказались выше, чем в Тулунском. Исключение составляют более частые проявления дождевых паводков в северном районе.

Следует отметить высокую дисперсию временных рядов урожайности зерновых культур в Тулунском районе, что приводит к низкой точности трендов. В этом отношении динамика роста биопродуктивности сельскохозяйственных культур в Иркутском районе более устойчива.

Список литературы

1. *Белякова А. Ю.* Изменчивость засух, паводков и половодий, формирующихся на сельскохозяйственных территориях Иркутской области / *А. Ю. Белякова, Е. В. Вашукевич* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы международной научно-практической конференции, г. Иркутск, 25–29 мая 2009 года. - 2009. – С. 618-626.
2. *Белякова А. Ю.* Районирование сельскохозяйственных территорий региона по влиянию наводнений / *А. Ю. Белякова* // Проблемы устойчивого развития регионального АПК: Материалы научно-практической конференции, Иркутск, 06–09 февраля 2006 года. – Иркутск: ИрГСХА. - 2006. – С. 12-13.
3. *Борзых О.В.* Экологические риски устойчивого развития сельского хозяйства / *О.В. Борзых* // Наука и Образование. - 2019. - Т. 2. - № 3. - С. 7.
4. *Живора А.А.* Классификация рисков сельского хозяйства / *А.А. Живора* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 1 (135). - С. 186-190.
5. *Запрудская Т.* Упреждение рисков в сельском хозяйстве как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса / *Т. Запрудская, В. Калюк* // Аграрная экономика. - 2017. - № 6 (265). - С. 30-38.
6. *Иванько Я.М.* Вероятностная оценка повторяемости засух и определение рисков аграрного производства / *Я.М. Иванько, С.А. Петрова, М.Н. Полковская* // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2018. - Т. 22. - № 4 (135). - С. 73-82.
7. *Иванько Я.М.* Моделирование рисков для разных природно-климатических территорий Иркутской области / *Я.М. Иванько, С.А. Петрова, Н.В. Бендик* // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2022. - С. 167-175.
8. *Иванько Я.М.* О некоторых моделях планирования производства аграрной продукции в условиях биологических рисков / *Я.М. Иванько, И.М. Колокольцева, С.А. Петрова* // В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича. - Молодёжный, 2022. - С. 274-284.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

9. *Иваньо Я.М.* Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /*Я. М. Иваньо, С.А. Петрова* //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. - С. 48-57.

10. *Иваньо Я.М.* Об одном алгоритме оптимизации производства аграрной продукции в условиях рисков /*Я. М. Иваньо, А.А. Ромме* //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2022. - С. 176-185.

11. *Иваньо Я.М.* Оценка засухи, наблюдавшейся в Иркутской области в 2015 г. /*Я.М. Иваньо* //Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 55-летию кафедры гидрологии и природопользования ИГУ. 5–7 июня 2019 г. / ФГБОУ ВО «ИГУ». – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. – С. 35-41

12. *Иваньо Я.М.* Риски производства аграрной продукции в Предбайкалье: классификация, моделирование, управление /*Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, И.М. Колокольцева* //В сборнике: Труды II Гранберговской конференции. Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти академика А.Г. Гранберга «Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность». - Новосибирск СО РАН, 2021. - С. 365-375.

13. *Калашиников П.Н.* Об одном алгоритме вероятностного описания изменчивости раннего снегопада /*П.Н. Калашиников, Я.М. Иваньо* //В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2022. - С. 136-141.

14. *Карнаухов Н.С.* Риски в сельском хозяйстве и их минимизация / *Н.С. Карнаухов, Н.В. Лихолетова* //Бенефициар. - 2021. - № 91. - С. 13-17.

15. *Колокольцева И.М.* Статистическая оценка распространения нестатных саранчовых в Иркутской области /*И.М. Колокольцева, Я.М. Иваньо, М.Н. Барсукова* // В книге: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. - Молодежный, 2021. - С. 59-60.

16. *Кунашева З.А.* Особенности рисков в сельском хозяйстве / *З.А. Кунашева, И.А. Тешев* //Научный альманах. - 2016. - № 11-1 (25). - С. 181-184.

17. *Мусина Г.С.* Основные подходы к классификации рисков в сельском хозяйстве / *Г.С. Мусина* //Научно-практические исследования. - 2019. - № 8-7 (23). - С. 44-46.

18. *Попова Л.В.* Статистические методы анализа рисков в сельском хозяйстве / *Л.В. Попова, Д.А. Коробейников, О.М. Коробейникова* //Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3: Общественные науки. - 2016. - Т. 31. - № 4. - С. 30-34.

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

20. *Солодун В.И.* Агрономическая оценка структуры использования пашни по агроландшафтным районам Иркутской области /*В.И. Солодун* //Вестник ИрГСХА. - 2018. - № 88. - С. 30-36.

21. *Солодун В.И.* Методология разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия для агроландшафтов Предбайкалья /*В.И. Солодун, А.М. Зайцев* //Вестник ИрГСХА. - 2015. - № 71. - С. 24-31.

22. Сущность и экономическое содержание рисков сельского хозяйства в условиях цифровизации /*Гриценко Г.М.* [и др.] //Вестник евразийской науки. - 2020. - Т. 12. - № 6. С. 11.

23. *Телегина Ж.А.* Диагностика и управление рисками в цифровом сельском хозяйстве /*Ж.А. Телегина, С.В. Котеев* //Экономика и управление: проблемы, решения. - 2021. - Т. 4. - № 12 (120). - С. 55-63.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

24. Чернигова Д. Р. Районирование экономических параметров аграрного производства для различных категорий предприятий / Д.Р. Чернигова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2011. – № 8(55). – С. 71-76.

25. Belyakova A.Yu. Modeling of rare rain floods on the example of middle rivers of Angara basin / A.Yu Belyakova, Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021, P. 42103.

26. Ivanyo Y. Mathematical models of agricultural production management in high risk environments / Y. Ivanyo, N. Fedurina, Z. Varanitsa-Gorodovskaya // E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020, P. 1018.

References

1. Belyakova A.Yu., Vashukevich Ye.V. Izmenchivost' zasukh, pavodkov i polovodiy, formiruyushchikhsya na sel'skokhozyaystvennykh territoriyakh Irkutskoy oblasti [Variability of droughts, floods and floods that form in the agricultural territories of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2009, pp. 618-626.

2. Belyakova A.Yu. Rayonirovaniye sel'skokhozyaystvennykh territoriy regiona po vliyaniyu navodneniy [Zoning of the agricultural territories of the region according to the influence of floods]. Irkutsk, 2006, pp. 12-13.

3. Borzykh O.V. Ekologicheskiye riski ustoychivogo razvitiya sel'skogo khozyaystva / O.V. Borzykh [Ecological risks of sustainable development of agriculture]. Nauka i Obrazovaniye,- 2019, vol. 2, no.3, pp. 7.

4. Zhivora A.A. Klassifikatsiya riskov sel'skogo khozyaystva [Classification of risks in agriculture]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, no. 1 (135), pp. 186-190.

5. Zaprudskaya T., Kalyuk V. Uprezhdeniye riskov v sel'skom khozyaystve kak faktor ustoychivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa [Risk prevention in agriculture as a factor in the sustainable development of the agro-industrial complex]. Agrarnaya ekonomika, 2017, no. 6 (265), pp. 30-38.

6. Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Polkovskaya M.N. Veroyatnostnaya otsenka povtoryayemosti zasukh i opredeleniye riskov agrarnogo proizvodstva [Probabilistic assessment of the frequency of droughts and the determination of the risks of agricultural production]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2018, vol. 22, no. 4 (135), pp. 73-82.

7. Ivanyo Ya.M., Petrova S.A., Bendik N.V. Modelirovaniye riskov dlya raznykh prirodno-klimaticheskikh territoriy Irkutskoy oblasti [Modeling risks for different natural and climatic territories of the Irkutsk region]. Molodezhny, 2022, pp. 167-175.

8. Ivanyo Ya.M., Kolokol'tseva I.M., Petrova S.A. O nekotorykh modelyakh planirovaniya proizvodstva agrarnoy produktsii v usloviyakh biologicheskikh riskov [On some models of planning the production of agricultural products under conditions of biological risks]. Molodozhnyy, 2022, pp. 274-284.

9. Ivanyo Ya. M., Petrova S.A. Ob odnom algoritme vydeleniya anomal'nykh urovney vremennogo ryada dlya otsenki riskov [On one algorithm for selecting anomalous levels of a time series for risk assessment]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2022, no. 42, pp. 48-57.

10. Ivanyo Ya. M., Romme A.A. Ob odnom algoritme optimizatsii proizvodstva agrarnoy produktsii v usloviyakh riskov [On one algorithm for optimizing the production of agricultural products under risk]. Molodezhny, 2022, pp. 176-185.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

11. Ivanyo Ya. M. Otsenka zasukhi, nablyudavsheysya v Irkutskoy oblasti v 2015 g. [Assessment of the drought observed in the Irkutsk region in 2015]. Irkutsk: Izd-vo ISU, 2019, pp. 35-41.

12. Ivanyo Ya. M., Petrova S.A, Kolokol'tseva I.M. Riski proizvodstva agrarnoy produktsii v Predbaykal'ye: klassifikatsiya, modelirovaniye, upravleniye [Risks of agricultural production in Cisbaikalia: classification, modeling, management]. Novosibirsk, SB RAS, 2021, pp. 365-375.

13. Kalashnikov P.N., Ivanyo Ya. M. Ob odnom algoritme veroyatnostnogo opisaniya izmenchivosti rannego snegopada [On one algorithm for the probabilistic description of the variability of early snowfall]. Molodezhny, 2022, pp. 136-141.

14. Karnaukhov N.S., Likholetova N.V. Riski v sel'skom khozyaystve i ikh minimizatsiya [Risks in agriculture and their minimization]. Benefitsiar, 2021, no. 91, pp. 13-17.

15. Kolokol'tseva I.M., Ivanyo Ya. M., Barsukova M.N. Statisticheskaya otsenka rasprostraneniya nestadnykh saranchovykh v Irkutskoy oblasti [Statistical assessment of the distribution of grasshoppers in the Irkutsk region]. Molodezhny, 2021 pp. 59-60.

16. Kunasheva Z.A., Teshev I.A. Osobennosti riskov v sel'skom khozyaystve [Peculiarities of risks in agriculture]. Nauchnyy al'manakh, 2016, no. 11-1 (25), pp. 181-184.

17. Musina G.S. Osnovnyye podkhody k klassifikatsii riskov v sel'skom khozyaystve [Basic approaches to risk classification in agriculture]. Nauchno-prakticheskiye issledovaniya, 2019, no. 8-7 (23), pp. 44-46.

18. Popova L.V., Korobeynikov D.A., Korobeynikova O.M. Statisticheskiye metody analiza riskov v sel'skom khozyaystve [Statistical methods of risk analysis in agriculture]. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Obshchestvennyye nauki, 2016, vol. 31, no. 4, pp. 30-34.

19. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva Irkutskoy oblasti: V 2 ch. Monografiya [The system of agriculture in the Irkutsk region:] / Edited by Ya.M. Ivanyo, N.N. Dmitriev. Irkutsk: Megaprint LLC, 2019, vol. 1, 319 p.

20. Solodun V.I. Agronomicheskaya otsenka struktury ispol'zovaniya pashni po agrolandshaftnykh rayonam Irkutskoy oblasti [Agronomic assessment of the structure of arable land use in agrolandscape areas of the Irkutsk region]. Vestnik IrSAA, 2018, no. 88, pp. 30-36.

21. Solodun V.I., Zaytsev A.M. Metodologiya razrabotki adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya dlya agrolandshaftov Predbaykal'ya [Methodology for the development of adaptive-landscape farming systems for agricultural landscapes of Cis-Baikal]. Vestnik IrSAA, 2015, no. 71, pp.. 24-31.

22. Gritsenko G.M. et all. Sushchnost' i ekonomicheskoye sodержaniye riskov sel'skogo khozyaystva v usloviyakh tsifrovizatsii [The essence and economic content of the risks of agriculture in the context of digitalization]. Vestnik yevraziyskoy nauki, 2020, vol. 12, no. 6, pp. 11.

23. Telegina Zh. A., Koteyev S.V. Diagnostika i upravleniye riskami v tsifrovom sel'skom khozyaystve [Diagnostics and risk management in digital agriculture]. Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya, 2021, vol. 4, no. 12 (120), pp. 55-63.

24. Chernigova D. R. Rayonirovaniye ekonomicheskikh parametrov agrarnogo proizvodstva dlya razlichnykh kategoriy predpriyatiy [Zoning of economic parameters of agricultural production for various categories of enterprises]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2011, no.8(55), pp. 71-76.

Информация об авторах

Белякова Анна Юрьевна - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информатики и математического моделирования Института экономики управления. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, 1, тел. 89025194188, email: btlyakova_irk@mail.ru).

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 83952237491; e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Петрова Софья Андреевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел.: 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

Information about authors

Belyakova Anna Yu. – 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. 89025194188, e-mail: belyakova_irk@mail.ru).

Ivanyo Yaroslav M. - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 8(3952)237491 e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Petrova Sofia A. - 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. 89149325573, e-mail: sofia.registration@mail.ru).

УДК 005.584.1:005.311.6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ
АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

Баймаков А. А., Замараев А. О., Иваньо Я. М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В настоящее время разработано большое число зарубежных и отечественных информационных систем, которые основаны на датчиках и сложных алгоритмах для мониторинга данных о производственных процессах в сельском хозяйстве и внешних условиях среды. В работе рассмотрены системы определения состояния сельскохозяйственных угодий и животных, инструментарий оценки технических и транспортных средств. Уделено внимание системам спутникового мониторинга и геоинформационным системам. Проанализировано использование систем точного земледелия для улучшения деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя. Приведены примеры получения данных с помощью описанных систем. Обращено внимание на работы, в которых рассматриваются аспекты безопасности систем при мониторинге данных. На основе полученной информации принимаются управленческие решения по технологиям производства той или иной культуры, жизнеобеспечению сельскохозяйственных животных, оценке рисков, прогнозированию и планированию производства продукции, ее переработке и реализации. Предложено использовать мониторинг данных о деятельности сельскохозяйственного производителя в условиях изменчивости агрометеорологической и гидрологической ситуаций по трем направлениям. Первое из них касается прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе предшествующих метеорологических факторов. Второе направление связано с оптимизацией производства сельскохозяйственной продукции на неоднородных землях, а третье – предполагает оценку рисков и моделирование оптимальных планов для неблагоприятных ситуаций.

Ключевые слова: сельское хозяйство, мониторинг данных, прогнозирование, оптимизация.

**USING THE DATA OF MONITORING AGRICULTURAL PRODUCTION
PROCESSES FOR MANAGEMENT DECISION-MAKING**

Baimakov A. A., Zamaraev A. O., Ivanyo Y. M.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Currently, a large number of foreign and domestic information systems have been developed, which are based on sensors and complex algorithms for monitoring data on production processes in agriculture and external environmental conditions. The paper considers systems for determining the state of agricultural land and animals, tools for assessing technical and vehicles. Attention is paid to satellite monitoring systems and geographic information systems. The use of precision farming systems to improve the activities of an agricultural producer is analyzed. Examples of data acquisition using the described systems are given. Attention is drawn to works that consider aspects of system security in data monitoring. Based on the data obtained, management decisions are made on the technologies for the production of a particular crop, the livelihood of farm animals, risk assessment, forecasting and planning of

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

production, its processing and sale. It is proposed to use the monitoring of data on the activities of an agricultural producer in the conditions of variability of agrometeorological and hydrological situations in three directions. The first of these concerns the forecasting of crop yields based on antecedent meteorological factors. The second direction is related to the optimization of agricultural production on heterogeneous lands, and the third involves risk assessment and modeling of optimal plans for adverse situations.

Keywords: agriculture, data monitoring, forecasting, optimization.

Введение. Управление отраслью сельского хозяйства и аграрным производством, в частности, на разных уровнях требует объективной и регулярно обновляемой информации, которую можно получить благодаря мониторингу данных в автоматизированном режиме [3, 6, 7, 10, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Большое значение для получения актуальных и достоверных данных имеют геоинформационные системы и спутниковые данные [14, 16, 17, 19], которые позволяют отслеживать состояние сельскохозяйственных земель, определять перемещение транспортных средств и оценивать жизнеобеспечение сельскохозяйственных животных.

Очевидно, что огромные потоки информации предполагают использования больших объемов данных (big data) [4, 15, 24] для решения оперативных и перспективных задач [6, 10, 14, 22]. Полученные данные хранятся, пополняются и используются для комплексного анализа разных сторон сельскохозяйственного производства, переработки и реализации продукции. Для территорий с большими объемами пищевой дикорастущей продукции [5] необходимо использовать дополнительный инструментарий для мониторинга данных с целью осуществления оперативных действий и планирования заготовки продукции. При этом экспертные оценки могут в значительной степени улучшить описание объектов исследования [1, 2, 23].

Технологии мониторинга данных позволяют отслеживать динамику развития сельскохозяйственных культур, условия вегетации, определять сроки созревания растений и оптимальные сроки начала уборки, проводить экономический анализ при значительных колебаниях урожайности для конкретных условий.

Одним из перспективных направлений, предполагающих использование цифровых технологий в сельском хозяйстве, является точное земледелие. Данное направление основывается на оценке оптимальной плотности посева, расчете норм внесения удобрений и средств защиты растений, более точном прогнозировании урожайности и финансовом планировании [7, 16, 20].

Цель этой статьи состоит в анализе разных информационных систем спутникового мониторинга, технических средств и методов для принятия управленческих решений задач сельскохозяйственного производства. Для достижения цели решались следующие задачи:

1) проанализировать средства мониторинга получения данных о технологиях производства сельскохозяйственной продукции;

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2) определить возможности использования полученных данных для прогнозирования и планирования производства аграрной продукции.

Материалы и методы. В работе использованы научные труды различных авторов по вопросам мониторинга данных о технологиях получения сельскохозяйственной продукции, оценки состояния информационного обеспечения для решения задач управления производственными процессами.

При проведении мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий сбор информации осуществляется, практически, круглосуточно, отличаясь в зависимости от сезона составом измерений и технологиями их получения.

К способам мониторинга деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей относятся наземные (ручные или инструментальные) и дистанционные (воздушные или космические) средства.

Способы мониторинга отличаются по методу получения информации – дистанционно, или непосредственно в поле, а также по технологии выполнения измерений – с помощью приборов, либо визуально (вручную). При этом предполагается, что дистанционные средства, как воздушные, так и космические являются беспилотными, то есть управляются с Земли.

Для верификации данных дистанционных измерений состояния посевов или почвы, например, карты всхожести озимых необходимо с помощью наземных измерений оценить всхожесть озимых и затем сравнить результаты измерений с результатами наземных измерений тестовых полигонов. Сравнивая измерения тестовых полигонов, можно оценить необходимость корректировки дистанционных данных.

Основные результаты и обсуждение. По результатам мониторинга посевов выявляются и задаются в географической системе координат проблемные участки посевов. Их количество и расположение зависит от многих факторов: качества семян и работы высевающего агрегата, рельефа поля, внутри полевой изменчивости физических и химических свойств почвы, погодных условий и других.

В общем случае, количество таких участков, особенно на больших полях, может исчисляться десятками и более.

Для оптимизации производства аграрной продукции на таких неоднородных полях можно использовать разработанные модели математического программирования [11, 13]. В этих моделях учитывается неоднородность полей, которые разделены на разнородные участки. Приведем такую модель согласно [11, 13].

Максимальная прибыль от производства растениеводческой продукции определяется выражением

$$f = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} c_{ijs} x_{ijs}, \quad (1)$$

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

где c_{ijs} – прибыль, получаемая с единицы площади поля i на участке j в виде продукции s ; x_{ijs} – неизвестные задачи линейного программирования, I, J, S – число полей, участков и видов продукции.

Ограничения по ресурсам запишем в виде:

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

где A_s – имеющиеся в распоряжении предприятия земельные ресурсы.

Неравенство по объему произведенной продукции можно записать так:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} \alpha_{ijs} x_{ijs} \geq D, \quad (3)$$

где α_{ijs} – объемы производства с единицы площади поля i на участке j для растениеводческой продукции s ; D – заданный объем получения продукции.

Ограничение по использованию трудовых ресурсов запишем в виде

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} d_{ijs} x_{ijs} \leq E, \quad (4)$$

где d_{ijs} – трудозатраты на производство растениеводческой продукции s с единицы площади поля i на участке j ; E – возможности использования трудозатрат.

Неравенство по использованию удобрений имеет вид:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} \varphi_{z i j s} x_{i j s} \leq V_z \quad (z \in Z), \quad (5)$$

где $\varphi_{z i j s}$ – количество удобрений вида z , используемое на производство растениеводческой продукции s с единицы площади поля i на участке j ; V_z – необходимый объем удобрений вида z , Z – количество видов удобрений.

Ограничение по использованию средств защиты растений запишем в виде:

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{s \in S} \psi_{m i j s} x_{i j s} \leq L_m \quad (m \in M), \quad (6)$$

где $\psi_{m i j s}$ – средства защиты растений вида m для производства растениеводческой продукции s с единицы площади поля i на участке j ; L_m – необходимые объемы средств защиты растений от вредителей, M – число видов средств защиты.

Очевидно, что неизвестные модели должны быть неотрицательными:

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

Исходя из приведенных ограничений, каждый участок поля имеет свои особенности по размеру, трудозатратам на возделывание сельскохозяйственных культур, внесению удобрений, средств защиты растений и объему получаемой продукции. Другими словами, мониторинг данных по состоянию сельскохозяйственных угодий позволяет сформировать необходимую информацию для решения задачи оптимизации производства растениеводческой продукции в сельскохозяйственной организации или крестьянском (фермерском) хозяйстве. В работе [11] приведена модифицированная модель в виде задачи параметрического

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

программирования, ориентированная на использование прогностических данных, которые могут быть получены с помощью спутниковых карт или с использованием беспилотных летающих аппаратов.

В продолжение темы использования данных мониторинга по процессам производства аграрной продукции обратимся к прогнозированию урожая с использованием автоматических метеоплощадок [3].

В работах [8, 9] показано, что урожайность зерновых культур (пшеница, ячмень, овес) в агрометеорологических условиях Предбайкалья зависит от температуры воздуха и осадков в начальный период вегетации. В дополнение к этому в многофакторной модели в некоторых случаях можно учитывать время. Общий вид такой зависимости можно записать выражением:

$$y=f(v_i, x_i, t), \quad (8)$$

где y – урожайность сельскохозяйственной культуры, v_i, x_i – температура воздуха и сумма осадков за некоторый начальный период вегетации i , который характеризует оптимальную продолжительность для получения наилучшего прогностического результата, t – время. Что касается оптимальной продолжительности, то она может быть разной для различных природно-климатических территорий региона, например, представлять собой отрезок времени от 20 мая до 20 июня.

Очевидно, что для решения этой задачи прогнозирования необходимы оперативные данные автоматизированной метеоплощадки или площадок, адекватно отражающих гидрометеорологические условия территории хозяйства. При этом в качестве дополнительной информации могут быть использованы данные метеорологических станций территориальных гидрометеорологических служб.

В дополнение к этому можно использовать прогнозирование урожая по спутниковым картам на основе индексов вегетации с учетом наземных наблюдений за биомассой сельскохозяйственных культур.

Еще одним направлением применения данных мониторинга сельскохозяйственного производства является оценка природных и биологических рисков. В работе [13] приведены модели оптимизации получения аграрной продукции в условиях влияния засух, паводков, ливневых осадков, раннего снегопада и других гидрометеорологических событий. Кроме того, описаны модели, учитывающие потери от заболеваний сельскохозяйственных животных, угнетения растений и вредителей.

Мониторинг данных по состоянию сельскохозяйственных угодий и животных, агрометеорологической и гидрологической обстановке может в значительной степени расширить информационное обеспечение для моделирования производства аграрной продукции в условиях рисков.

Приведенные разработки позволяют улучшить управление производственными процессами.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Заключение. Приведен обзор работ по мониторингу различных данных применительно к производству аграрной продукции для повышения эффективности управления аграрным производством.

Рассмотрен инструментарий получения данных с помощью геоинформационных и спутниковых систем, применение больших объемов данных, использование автоматизированных агрометеорологических площадок.

Выделены три направления использования мониторинга данных: прогнозирование урожайности, оптимизация получения аграрной продукции на неоднородных сельскохозяйственных землях, оценка рисков и планирование сельскохозяйственного производства.

Предложенные разработки по мониторингу данных и их применению для управления предполагается реализовать на учебных научно-производственных участках Иркутского ГАУ.

Список литературы

1. *Асалханов П.Г.* Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева / *П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская* // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 3. - С. 5-10.
2. *Асалханов П.Г.* Экспертные оценки в задачах оптимизации производства продовольственной продукции / *П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иваньо* // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 50-60.
3. *Ахмадия А.А.* Применение технических средства для мониторинга в сельском хозяйстве в онлайн режиме / *А.А. Ахмадия, А.Б. Мирманов, Н.К. Набиев* // Тенденции развития науки и образования. - 2020. - № 66-1. - С. 6-13.
4. *Бендик Н. В.* Концептуальная модель хранилища данных для эффективного ведения сельского хозяйства в регионе / *Н. В. Бендик, Я. М. Иваньо* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы VII международной научно-практической конференции, Иркутск, 24–26 мая 2018 года. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – С. 159-166.
5. *Бузина Т.С.* Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе / *Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова* // Лесной вестник. Forestry Bulletin. - 2020. - Т. 24. - № 4. - С. 138-149.
6. *Выгузов М.Е.* Интеграция инновационных систем мониторинга для "умного" сельского хозяйства / *М.Е. Выгузов, А.А. Горбачёва, И.А. Нечаев, Н.О. Стрыжков* // Znanstvena Misel. - 2020. - № 38-1 (38). - С. 57-60.
7. Датчики мониторинга сельхозтехники: какие параметры контролируем и что это дает / (Электронный ресурс): URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/datchiki-monitoringa-selkhoztekhniki/> (дата обращения 5.03.2022).
8. *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.
9. *Иваньо Я.М.* Модели изменчивости урожайности зерновых культур применительно к оптимизации производства аграрной продукции / *Я.М. Иваньо* // В сборнике: Формализация как основа цифровой экономики. Материалы Всероссийской

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

научно-практической конференции с международным участием, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, доктора экономических наук, профессора Ованесяна Сергея Суреновича. – Молодежный, 2018. - С. 64-71.

10. *Козубенко И.С.* Современные системы мониторинга урожая и планирования урожайности масличных и зернобобовых культур в сельском хозяйстве Российской Федерации / *И.С. Козубенко, О.А. Моторин, М.И. Свищева* // Управление рисками в АПК. - 2019. - № 5 (33). - С. 73-80.

11. *Ковадло И.А.* О модели параметрического программирования для производства аграрной продукции на неоднородных землях / *И.А. Ковадло, Я.М. Иваньо* // В сборнике: Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича. - Молодежный, 2021. - С. 135-142.

12. *Королёва Т.П.* Обзор информационных технологий и систем, способствующих повышению экономической устойчивости сельскохозяйственных предприятий / *Т.П. Королёва* // Экономика и эффективность организации производства – 2009. - №11. – С. 171 – 177.

13. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография / *Иваньо Я.М.* и [др.]; под ред. *Я.М. Иваньо*. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – 219 с.

14. *Меденников В.И.* Подходы к прогнозу экономического эффекта применения данных ДЗЗ для решения проблем сельского хозяйства (на микроуровне) / *В.И. Меденников, Е.В. Бутрова* // Друкеровский вестник. - 2020. - № 3 (35). - С. 88-97.

15. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / *Я. М. Иваньо, С. А. Петрова, П. Г. Асалханов* [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С. 167-176.

16. Применение ГИС для обеспечения технологии «точного земледелия» / (Электронный ресурс): URL: <https://gisinfo.ru/item/65.htm> (дата обращения 5.03.2022).

17. Расчет индексов состояния урожая с квадрокоптера / (электронный ресурс): url: <https://enterprise.4vision.ru/otrasli/selskoe-hoziaistvo/raschet-indeksov/> (дата обращения 5.03.2022).

18. Сенсорные датчики управляют нормой внесения азотных удобрений / (Электронный ресурс): URL: http://agro-soft.ru/images/stories/dannii/agro-soft_agromarket_may.pdf (дата обращения 5.03.2022).

19. Система картирования урожайности / (Электронный ресурс): URL: https://agro.topcon.pro/resheniya/system_yieldtrakk/ (дата обращения 5.03.2022).

20. *Сторублевцева П. М.* Применение технологий точного земледелия в Иркутской области / *П. М. Storublevceva, Я. М. Иваньо* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. – С. 118-124.

21. *Шарофидинов Ф.Ш.* Система визуального мониторинга на основе технологий LORA для IoT в сельском хозяйстве / *Ф.Ш. Шарофидинов, А.А. Хакимов, А.С.А. Мутханна* // СПБНТОРЭС: труды ежегодной НТК. - 2020. - № 1 (75). - С. 162 - 163.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

22. *Gasanov I.S.O.* Development of tools for data monitoring of regional economic security / *I.S.O. Gasanov* // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2020. - Т. 10. - № 7-1. - С. 123 - 133.
23. *Ivanyo Ya.* Management of the Agro-Industrial Enterprise: Optimization Uncertainty Expert Assessments / *Ya. Ivanyo, P. Asalkhanov, N. Bendik* // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019, 2019, 8934788.
24. *Saimassayeva Sh. M.* Big data analytics: data scraping for price monitoring / *Saimassayeva Sh.M., Aliaskarov S.Zh.* // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. - 2018. - № 4 (107). - С. 210-216.

References

1. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Modeli optimizatsii proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii s ekspertnymi otsenkami svoeyevremennosti poseva [Models for optimizing the production of agricultural products with expert estimates of the timeliness of sowing]. Modelirovaniye sistem i protsessov, 2019, vol. 12, no. 3, pp. 5-10.
2. Asalkhanov P.G., Bendik N.V., Ivanyo Ya. M. Ekspertnyye otsenki v zadachakh optimizatsii proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii [Expert assessments in the problems of optimizing the production of food products]. Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskkiye nauki, 2019, vol. 46, no. 2, pp. 50-60.
3. Akhmediya A.A., Mirmanov A.B., Nabiyev N.K. Primeneniye tekhnicheskikh sredstva dlya monitoringa v sel'skom khozyaystve v onlayn rezhime [Application of technical means for online monitoring in agriculture]. Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya, 2020, no. 66-1, pp. 6-13.
4. Bendik, N. V, Ivano Ya. M. Kontseptual'naya model' khranilishcha dannykh dlya effektivnogo vedeniya sel'skogo khozyaystva v regione [Conceptual model of a data warehouse for efficient agriculture in the region]. Irkutsk SAU, 2018, pp. 159-166.
5. Buzina T.S., Ivanyo Ya. M., Petrova S.A. Optimizatsiya vzaimodeystviya uchastnikov klastera po polucheniyu pishchevoy dikorastushchey produktsii v regione [Optimization of the interaction of cluster members for obtaining wild food products in the region]. Forestry Bulletin, 2020, vol. 24, no. 4, pp. 138-149.
6. Vyuzov M.Ye., Gorbachova A.A., Nechayev I.A., Stryzhkov N.O. Integratsiya innovatsionnykh sistem monitoringa dlya "umnogo" sel'skogo khozyaystva [Integration of innovative monitoring systems for "smart" agriculture]. Znanstvena Misel, 2020, no. 38-1 (38), pp. 57-60.
7. Datchiki monitoringa sel'khoztekhniki: kakiye parametry kontroliruyem i chto eto dayet [Sensors for monitoring agricultural machinery: what parameters are controlled and what does it give]: URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/datchiki-monitoringa-selkhoztekhniki/> (accessed 5.03.2022).
8. Ivanyo Ya. M., Stolopova Yu.V. Klimaticheskaya izmenchivost' i agrometeorologicheskiye usloviya Predbaykal'ya: eksperimental'nyye issledovaniya i modelirovaniye urozhaynosti zernovykh kul'tur [Climatic variability and agrometeorological conditions of Cisbaikalia: experimental studies and modeling of crop yields]. Meteorologiya i gidrologiya, 2019, no.10, pp. 117-124.
9. Ivanyo Ya. M. Modeli izmenchivosti urozhaynosti zernovykh kul'tur primenitel'no k optimizatsii proizvodstva agrarnoy produktsii [Models of yield variability of grain crops in relation to the optimization of agricultural production]. Molodezhny, 2018, pp. 64-71.
10. Kozubenko I.S., Motorin O.A., Svishcheva M.I. Sovremennyye sistemy monitoringa urozhaya i planirovaniya urozhaynosti maslichnykh i zernobobovykh kul'tur v

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

sel'skom khozyaystve Rossiyskoy Federatsii [Modern systems for monitoring the harvest and planning the yield of oilseeds and legumes in agriculture of the Russian Federation]. Upravleniye riskami v APK, 2019, no. 5 (33), pp. 73-80.

11. Kovadlo I.A., Ivanyo Ya. M. O modeli parametricheskogo programmirovaniya dlya proizvodstva agrarnoy produktsii na neodnorodnykh zemlyakh [On the model of parametric programming for the production of agricultural products on heterogeneous lands]. Molodezhnyy, 2021, pp. 135-142.

12. Koroleva T.P. Obzor informatsionnykh tekhnologiy i sistem, sposobstvuyushchikh povysheniyu ekonomicheskoy ustoychivosti sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy [Review of information technologies and systems that contribute to improving the economic sustainability of agricultural enterprises]. Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva, 2009, no.11, pp. 171 - 177.

13. Ivanyo Ya. M. et all. Matematicheskiye i tsifrovyye tekhnologii optimizatsii proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii. Monografiya [Mathematical and digital technologies for optimizing food production]. Molodezhny: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2021, 219 p.

14. Medennikov V.I., Butrova Ye.V. Podkhody k prognozu ekonomicheskogo effekta primeneniya dannykh DZZ dlya resheniya problem sel'skogo khozyaystva (na mikrourovne) [Approaches to the forecast of the economic effect of using remote sensing data to solve the problems of agriculture (at the micro level)]. Drukerovskiy vestnik, 2020, no. 3 (35), pp. 88-97.

15. Ivanyo Ya. M., Petrova S. A., Asalkhanov P. G. [et al.] O sozdani bol'shikh ob'yomov dannykh dlya upravleniya protsessom polucheniya prodovol'stvennoy produktsii v regione [On the creation of large volumes of data for managing the process of obtaining food products in the region]. Molodezhny, Irkutsk SAU, 2021, pp. 167-176.

16. Primeneniye GIS dlya obespecheniya tekhnologii «tochnogo zemledeliya [The use of GIS to provide the technology of "precision farming]: URL: <https://gisinfo.ru/item/65.htm>.

17. Raschet indeksov sostoyaniya urozhaya s kvadrokoptera [Calculation of crop condition indices from a quadcopter]. URL: <https://enterprise.4vision.ru/otrasli/selskoe-hoziaistvo/raschet-indeksov>.

18. Sensornyye datchiki upravlyayut normoy vneseniya azotnykh udobreniy [Sensor sensors control the application rate of nitrogen fertilizers]: URL: http://agro-soft.ru/images/stories/dannii/agro-soft_agromarket_may.pdf

19. Sistema kartirovaniya urozhaynosti [Yield mapping system]: URL: https://agro.topcon.pro/resheniya/system_yieldtrakk/.

20. Storublevtseva, P. M., Ivanyo Ya. M. Primeneniye tekhnologiy tochnogo zemledeliya v Irkutskoy oblasti [Application of precision farming technologies in the Irkutsk region]. Molodezhny, Irkutsk SAU 2019, pp. 118-124.

21. Sharofidinov F.Sh., Khakimov A.A., Mutkhanna A.S.A. Sistema vizual'nogo monitoringa na osnove tekhnologiy lora dlya iot v sel'skom khozyaystve [Visual monitoring system based on lora technologies for iot in agriculture]. SPbNTORES: trudy yezhegodnoy NTK, 2020, no. 1 (75), pp. 162-163.

Сведения об авторах

Баймаков Александр Александрович – аспирант кафедры информатики и математического моделирования института экономики управления. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Замараев Алексей Олегович - аспирант кафедры информатики и математического моделирования института экономики управления. ФГБОУ ВО

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237491 e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Information about authors

Baimakov Aleksandr Aleksandrovich – post-graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, tel. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Zamaraev Aleksey Olegovich - post-graduate student of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 8(3952)237491, e-mail: nio@igsha.ru

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 8(3952)237491 e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

УДК 519.873:633/635:636/637

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ
ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Бузина Т.С., Иваньо Я.М.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Работа посвящена использованию задачи многокритериальной оптимизации применительно к сельскому хозяйству и заготовке пищевой дикорастущей продукции. Поскольку производство сельскохозяйственной продукции и получение дикоросов можно отнести к сложным системам ввиду включения большого числа участников в производственно-экономические процессы, для эффективного управления такими системами формируют кластеры. Рассмотрены многокритериальные экстремальные задачи по оптимизации получения аграрной продукции, включая отрасли производства и переработки. Предложены детерминированные модели и модели с интервальными параметрами. Для реализации таких моделей использован метод уступок. При этом для моделирования интервальных оценок применен метод статистических испытаний. Аналогичные модели предложены для оптимизации заготовки и переработки пищевой дикорастущей продукции. Возможность описания некоторых коэффициентов при неизвестных экстремальной задачи в виде значимых регрессионных выражений позволила применять многокритериальные модели параметрического программирования. Такие модели дополнены вероятностными оценками, которые характеризуют урожайности некоторых видов дикоросов. Для развития полученных результатов предлагается применение многокритериальных задач для оптимизации сочетания получения аграрной и дикорастущей продукции. Кроме того, развитие мелиорации предполагает использования многокритериальной экстремальной задачи для оптимизации деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя с учетом орошаемого земледелия.

Ключевые слова: многокритериальная задача, оптимизация, кластер, неопределенность, продовольственная продукция.

**EXPERIENCE OF APPLICATION OF MULTI-CRITERIA EXTREME
PROBLEMS FOR OPTIMIZATION OF OBTAINING FOOD PRODUCTS**

Buzina T.S., Ivanyo Y.M.
FGBOU VO Irkutskiy GAU,
p. Molodezhnyy, Irkutsk region, Russia

The work is devoted to the application of the problem of multicriteria optimization in relation to agriculture and the procurement of food wild products. Since the production of agricultural products and the receipt of wild plants can be attributed to complex systems due to the inclusion of a large number of participants in the production and economic processes, clusters are formed to effectively manage such systems. Multi-criteria extremal tasks for optimizing the receipt of agricultural products, including the branches of production and processing, are considered. Deterministic models and models with interval parameters are proposed. To implement such models, the method of concessions was used. At the same time, the method of statistical tests was used to model interval estimates. Similar models have been proposed to optimize the harvesting and processing of wild food products. The possibility of

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

describing some coefficients for unknowns of the extremal problem in the form of significant regression expressions made it possible to apply multicriteria parametric programming models. Such models are supplemented with probabilistic estimates that characterize the yields of some wild plants. To develop the results obtained, it is proposed to use multicriteria tasks to optimize the combination of obtaining agricultural and wild products. In addition, the development of land reclamation involves the use of a multicriteria extremal problem to optimize the activities of an agricultural producer, taking into account irrigated agriculture.

Key words: multicriteria problem, optimization, cluster, uncertainty, food products.

Введение. Для решения проблем обеспечения продовольственной безопасности региона можно выделить следующие направления деятельности: производство, переработка и сбыт сельскохозяйственной продукции; заготовка и переработка дикорастущих пищевых ресурсов; сочетание производства сельскохозяйственной и заготовки пищевой дикорастущей продукции, переработка и сбыт различных видов продукции.

Актуальной задачей по управлению получением продовольственных продуктов является создание вертикально интегрированных объединений, которые связывают производство продукции, ее переработку и реализацию. Подобные структуры должны объединять в систему товаропроизводителей, перерабатывающие предприятия и организации торговли. Очень часто для этого используют кластеризацию объектов [2, 4, 6, 10, 12, 14, 15, 16]. В работах [2, 12] рассматриваются кластеры по получению пищевой дикорастущей продукции для Иркутской области, а в монографии [4] приведены результаты кластеризации производства сельскохозяйственной продукции в регионе. В статье [6] затрагиваются вопросы значения кластеров в формировании конкурентоспособных отраслей сельского хозяйства. Авторами работ [10, 14] выделяется инновационный аспект кластеризации, а в статьях [15, 16] уделено внимание факторам, влияющим на управление кластерами сельского хозяйства.

В кластеры по получению продовольственной продукции входят многие хозяйства, включая сферы производства, переработки и реализации продукции. Сложные системы управления, обычно, требуют компромиссных решений. Интересы множества хозяйственных подразделений, участвующих в процессе производства, переработки и реализации продовольственной продукции не всегда совпадают. Осуществление решения, принятого в одном из этих подразделений, может оказать значительное влияние на те или иные характеристики экономической ситуации, в которой принимают решения остальные подразделения.

В случае, когда задачи планирования получения продовольственной продукции связаны с проблемой выбора одного из оптимальных вариантов, применимы многокритериальные оптимизационные модели. Экстремальные задачи широко применяют в экономике [8].

В работах [1, 9] обращается внимание на ситуации решения многокритериальных задач в условиях неопределенности параметров.

Прикладные многокритериальные задачи оптимального распределения водных ресурсов между участниками водохозяйственного комплекса, в том числе сельского хозяйства, приведены в работах [5, 7, 11]. При этом в работе [13] для решения многокритериальных задач предложен метод чебышевского приближения. Авторами статей [3, 15] для получения оптимальных решений применен метод уступок. При нахождении оптимальных решений в условиях неопределенности эффективным является метод статистических испытаний [17].

Целью этой статьи является описание опыта применения многокритериальных экстремальных задач для оптимизации получения продовольственной продукции и определения перспектив их более широкого использования.

Материалы и методы. В работе проанализированы публикации различных авторов по вопросам кластеризации разных сторон экономической деятельности, применения задач математического программирования для оптимизации разных аспектов сельскохозяйственного производства и заготовки дикорастущей продукции. Особое внимание обращено на использование многокритериальных моделей применительно к сельскому хозяйству и заготовке дикорастущей продукции и промыслу диких животных. Выделены задачи сочетания разных отраслей экономики – энергетика, промышленность, сельское хозяйство.

Обобщены исследования авторов этой статьи по применению многокритериальных экстремальных задач для управления процессом получения продовольственной продукции.

Основные результаты и обсуждение. На рисунке показаны многокритериальные модели для оптимизации получения продовольственной продукции, которые были описаны и реализованы в работах [2, 3, 4, 5, 7, 18].

В первую группу выделены модели, позволяющие оптимизировать получение продукции в агропромышленных кластерах.

В основе деятельности агропромышленных кластеров лежит экономический интерес предприятий, входящих в него, связанный с получением системного эффекта от объединения. Однако такому объединению мешает недостаточная разработанность механизма взаимодействия предприятий в составе группы, в частности, из-за того, что выгоды в большей степени достаются перерабатывающему предприятию. Кроме того, сельскохозяйственным товаропроизводителям выгоднее продавать свою продукцию на рынке, так как цены там гораздо выше, чем у перерабатывающих предприятий. Формирование системы взаимовыгодных отношений между предприятиями-участниками кластера является важной задачей. Поэтому построена двухкритериальная модель оптимизации взаимодействия участников молочного кластера, которая позволяет учесть экономический интерес каждого участника [3].

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Модель состоит из трех блоков. Обобщенные показатели работы предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию в данном кластере, выражены переменными и ограничениями блока производства сельскохозяйственной продукции. Во второй блок входят переменные и ограничения для перерабатывающего предприятия. Третий блок содержит связующие ограничения.

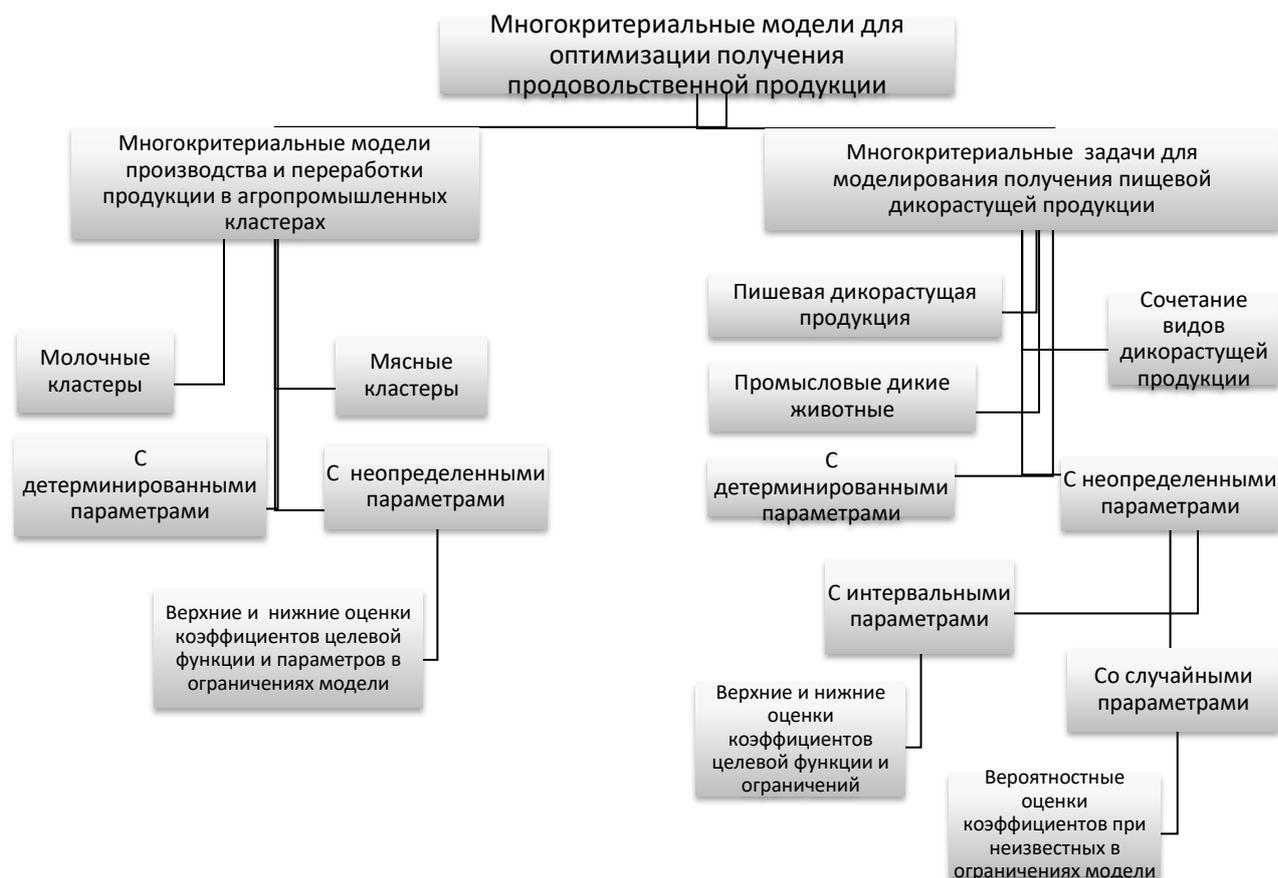


Рисунок - Многокритериальные модели для оптимизации получения продовольственной продукции

Первый критерий f_1 – максимум прибыли перерабатывающего предприятия записывается в виде:

$$f_1 = \sum_{v \in V} c_v x_v^I - \sum_{q \in Q} c_q x_q^{II}, \quad (1)$$

где x_v^I - искомая переменная, характеризующая объемы реализованной продукции вида v ; c_v - цена реализации продукции вида v ; c_q - закупочная цена на сельскохозяйственную продукцию, подлежащую переработке; x_q^{II} - искомая переменная, соответствующая объему q -вида продукции, подлежащей переработке; V и Q – множества видов конечной продукции кластера и продукции, подлежащей переработке.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Второй критерий оптимальности – максимум прибыли от реализации продукции сельскохозяйственными товаропроизводителями, описывается выражением:

$$f_2 = \sum_{j \in J} c_j x_j^{III} - \sum_{i \in I} c'_i x_i^{IV}, \quad (2)$$

где c_j – выручка от реализации продукции j -вида, получаемая сельскохозяйственными товаропроизводителями; c'_i – затраты на одну голову животных i -вида.

При этом нужно учитывать следующие условия. Развитие отраслей ограничивается имеющимися и выделяемыми производственными ресурсами (посевные площади, численность поголовья животных и т.п.):

$$\sum_{j \in J} a_{ijk} x_{jk}^{III} \leq A_{ik}, \quad (i \in I, k \in K), \quad (3)$$

где i – вид производственных ресурсов ($i=1,2,\dots,m$); j – вид сельскохозяйственной продукции ($j=1,2,\dots,n$); k – индекс категории предприятий ($k=1,2,\dots,K$); x_{jk}^{III} – объем производства продукции j -вида в k -категории предприятий; a_{ijk} – норма затрат ресурсов i -вида на единицу j -продукции в k -категории предприятий; A_{ik} – объем ресурсов i -вида в k -категории предприятий, I – множество видов производственных ресурсов; J – множество видов сельскохозяйственной продукции; K – множество категорий предприятий.

Объемы отраслей и видов деятельности агропромышленного кластера должны быть взаимосвязаны и сбалансированы:

$$\sum_{j \in J} a_{ijk} x_{jk}^{III} \geq \sum_{j \in J} b_{ijk} x_{jk}^{III}, \quad (i \in I, k \in K), \quad (4)$$

где b_{ijk} – содержание i -вида ресурса в единице j -вида продукции в k -категории предприятий.

Ограничения, описывающие переработку сельскохозяйственной продукции, разбиваются на группы:

– по соблюдению пропорциональности развития производства и переработки сельскохозяйственной продукции:

$$x_q^{II} = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \nu_{qik} x_{ik}^{IV} - \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} \eta_{jk} x_{jk}^{III}, \quad (q \in Q); \quad (5)$$

– по наличию определенных соотношений между производством конечной продукции кластера и объемами продукции, подлежащей переработке:

$$\sum_{q \in Q} \varphi_{vq} x_q^{II} \leq x_v^I, \quad (v \in V); \quad (6)$$

– по учету ограниченности производственных мощностей перерабатывающего предприятия:

$$\sum_{q \in Q} x_q^{II} \leq W, \quad (7)$$

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

где x_{ik}^{IV} – поголовье животных или площадь культур i -вида в k -категории предприятий; v_{qik} – выход товарной продукции q -вида с единицы ресурса i -вида в k - категории предприятий; η_{jk} – доля продукции сельского хозяйства, не подлежащей переработке в k -категории предприятий; φ_{vq} – выход конечной продукции агропромышленного кластера в расчете на единицу q -вида сельскохозяйственной продукции; v – индекс вида конечной продукции агропромышленного кластера; W – производственная мощность перерабатывающего предприятия.

Условия по реализации продукции переработки и развития обслуживающих отраслей инфраструктуры имеют вид:

$$\sum_{v \in V} x_v^I = \gamma \sum_{q \in Q} x_q^{II}, \quad (8)$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} g_{oik} x_{ik}^{IV} + \sum_{q \in Q} g_{oq} x_q^{II} = x_{\omega}^V, \quad (\omega \in W'), \quad (9)$$

где γ – доля реализованной продукции v -вида от объема переработанной продукции q -вида; x_{ω}^V – затраты труда в обслуживающих отраслях агропромышленного кластера; g_{oik} – нормативы потребности в услугах обслуживающей отрасли в расчете на единицу площади или вида животных в k – категории предприятий; g_{oq} – трудовые затраты обслуживающих отраслей на единицу продукции q -вида; ω – вид обслуживающих отраслей; W' – множество обслуживающих отраслей.

В модели необходимо учесть интересы всех участников кластера, к которым относятся три категории товаропроизводителей, перерабатывающие предприятия и сбытовые организации:

$$\sum_{i \in I} c_{ik} x_{ik}^{IV} - \sum_{i \in I} c'_{ik} x_{ik}^{IV} - \sum_{d \in D} c'_{dk} x_{dk}^{VI} \geq R_k \quad (k \in K), \quad (10)$$

где c_{ik} – прибыль от реализации продукции, полученной от единицы i -вида животных в k -категории предприятий, за вычетом всех затрат, кроме стоимости кормов; c'_{dk} – себестоимость единицы d -вида корма в k - категории предприятий; x_{dk}^{VI} – количество кормов из состава покупных кормов и побочной продукции в k - категории предприятий; R_k – прибыль от реализации продукции k -категории предприятий; D – множество видов кормов.

Для учета распределения инвестиций между отраслями введено ограничение по распределению основных фондов:

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \phi_{ik} x_{ik}^{IV} + \sum_{q \in Q} \phi_q x_q^{II} + \sum_{\omega \in W'} \phi_{\omega} x_{\omega}^V \leq F', \quad (11)$$

где $\phi_{ik}, \phi_q, \phi_{\omega}$ – количество основных фондов, приходящихся на единицу площади или вида животных, единицу продукции q -вида, единицу трудовых затрат обслуживающей отрасли; F' – общий объем основных фондов в агропромышленном кластере.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Все переменные модели должны быть неотрицательны

$$x_v^I, x_q^{II}, x_{jk}^{III}, x_{ik}^{IV}, x_\omega^V, x_{dk}^{VI} \geq 0. \quad (12)$$

Для решения многокритериальных задач могут быть использованы методы свертки критериев, методы, основанные на наложении ограничений на критерии, методы, основанные на отыскании компромиссного решения.

При решении многокритериальной задачи оптимизации функционирования агропромышленного кластера использован метод последовательных уступок, который относится к методам, использующим ограничения на критерии.

Сначала находят решение, обращающее в максимум главный показатель f_1 ; затем назначается, исходя из практических соображений, некоторая уступка δ , которую возможно допустить для того, чтобы обратиться в максимум второй показатель f_2 .

На показатель f_1 налагается ограничение, чтобы он был не меньше, чем $(f_1 - \delta)$ и при этом ограничении ищется решение, обращающее в максимум f_2 .

В результате решения задачи найдено максимальное значение первого критерия f_1 . После этого назначена величина допустимого отклонения найденного критерия δ , которую называют экономически оправданной уступкой. Величина уступки 0,2 (20% от максимальной прибыли перерабатывающего предприятия) получена эмпирически на основании решения различных задач, учитывающих эффективность работы товаропроизводителей и перерабатывающего предприятия.

Затем решена вторая задача - максимизировать целевую функцию f_2 с учетом дополнительного ограничения, позволяющего учесть, что по критерию f_1 нельзя уступить более чем на величину уступки δ

$$f_1^* \geq f_1 - \delta. \quad (13)$$

В приведенной модели не учитывается изменчивость закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию и прибыли от реализации продукции или они учитываются косвенно. Кроме того, на производство продукции в молочном кластере влияет обеспеченность отрасли животноводства кормами, объем производства которых зависит от природно-климатических условий: засух, ливней, раннего снега, паводка и половодья. Перечисленные природные события влияют на ресурсы, цены, продуктивность сельскохозяйственных угодий и животных. Поскольку временные ряды закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию и цен реализации переработанной продукции, трудовых затрат и др. – короткие и неоднородные, критерий оптимальности может определяться верхними и нижними оценками.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В многокритериальной задаче максимумы частных критериев могут принимать некоторый интервал значений, что влияет на оптимальное решение задачи. Возникает дополнительная задача выделения оптимального решения из множества возможных. В этом случае оцениваются оптимальные планы, соответствующие наибольшему, наименьшему и медианному значениям целевой функции. Для решения такой задачи применен метод Монте-Карло.

Во вторую группу выделены модели оптимизации заготовки, переработки и реализации дикорастущей продукции. В работе [2] предлагается построить и применить многокритериальную модель с целевой функцией и ограничениями, содержащими в себе коэффициенты в виде интервальных оценок. В качестве критериев оптимальности определены доходы заготовителей и переработчиков, которые представляют собой переменные величины ввиду интервальных оценок коэффициентов при неизвестных, характеризующих объемы получения пищевых дикорастущих ресурсов разных видов. Ограничения задачи связаны с трудовыми ресурсами, объемами заготовки и переработки, реализацией продукции, территориями заготовки, затратами на обеспечение заготовок и переработку продукции, а также оплату труда.

В задаче с интервальными оценками, в качестве таковых использованы - удельная прибыль, трудовые затраты на заготовку продукции и урожайность дикоросов, которые характеризуют коэффициенты при неизвестных в целевой функции и левых частях ограничений.

По результатам анализа данных, касающихся возможности создания кластеров заготовителей и переработчиков пищевой дикорастущей продукции в Иркутской области, сформулирована целевая функция с ограничениями в виде двухкритериальной задачи оптимизации получения объемов дикоросов с детерминированными и интервальными параметрами [2, 12, 17].

В качестве метода решения двухкритериальной задачи предложены методы уступок и взвешенных коэффициентов. Результатом моделирования являются оптимальные решения с наибольшими, наименьшими и медианными доходами. При этом дополнительно решается задача оптимизации весовых коэффициентов и уступок.

Для уменьшения неопределенности коэффициентов при неизвестных многокритериальной задачи предложено некоторые из них описывать с помощью регрессионных выражений. В частности, некоторые цены на дикорастущую продукцию могут быть описаны значимыми трендами [2]. В этом случае применимы многокритериальные модели параметрического программирования.

Следует учесть, что многолетние ряды заготовки дикорастущих ягод, грибов и орехов в Иркутской области являются случайными, подчиняясь

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

законам распределения вероятностей. Для описания выборок грибов и орехов применим логнормальный закон и гамма-распределение. Многолетний ряд заготовки ягод подчиняется распределению Гаусса. Поэтому для оптимизации получения пищевой дикорастущей продукции можно применить многокритериальную параметрическую модель с вероятностными оценками в ограничениях и параметром, входящим в целевую функцию.

Поскольку Иркутская область характеризуется развитым сельским хозяйством и деятельностью заготовителей дикоросов, перспективно рассматривать сочетание получения сельскохозяйственной и лесной пищевой продукции. В этом направлении исследования интересными являются многокритериальные модели с интервальными и вероятностными оценками. При этом в эти модели могут входить коэффициенты, описываемые значимыми регрессионными выражениями. В частности, это относится к урожайности сельскохозяйственных культур.

Немаловажным является тот факт, что улучшение производства сельскохозяйственной продукции на засушливых территориях во многом зависит от орошения, которое медленно возрождается в регионе. По этой причине важно актуализировать работы по использованию многокритериальных моделей для оптимизации производства аграрной продукции с учетом мелиорации земель [5, 7].

Очевидно, что это направление исследований можно применить для оптимизации получения продовольственной продукции, включая сельскохозяйственную и заготовку дикоросов.

Заключение. В статье обобщены и проанализированы многокритериальные модели оптимизации получения продовольственной продукции.

Приведено описание многокритериальных моделей, учитывающих различные интересы товаропроизводителей, для нахождения компромиссных решений в которых использован метод уступок.

Рассмотрены две группы моделей: многокритериальные модели оптимизации получения сельскохозяйственной продукции и многокритериальные модели для оптимизации заготовки и переработки пищевой дикорастущей продукции.

Предложено применять многокритериальную экстремальную задачу для оптимизации сочетания производства аграрной продукции и заготовки дикоросов, а также актуализировать модели получения продовольственной продукции с учетом мелиорации.

Список литературы

1. Бекмуратов Т.Ф. Нечетко-множественные задачи многокритериальной оптимизации в условиях риска / Т.Ф. Бекмуратов, Д.Т. Мухамедиева //Проблемы вычислительной и прикладной математики. 2019. № 1 (19). С. 6-23.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

2. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников кластера по получению пищевой дикорастущей продукции в регионе / Т.С. Бузина, Я.М. Иванько, С.А. Петрова. - Лесной вестник / Forestry Bulletin. - 2020. - Т. 24. - № 4. - С. 138-149.
3. Бузина, Т.С. Многокритериальная задача оптимизации взаимодействия участников агропромышленных кластеров с интервальными параметрами / Т.С. Бузина, Я.М. Иванько, Н.И. Федурин. - Научно-практический журнал "Вестник ИРГСХА".- 2015.- Вып.71.- С.115-123.
4. Бузина, Т.С. Оптимизация взаимодействия участников в региональных агропромышленных кластерах / Т.С. Бузина, Я.М. Иванько. - Иркутск: Изд-во ИРГАУ, 2015. - 148 с.
5. Булатов В.П. Об одной эколого-экономико-математической модели функционирования региона со стохастическим характером общих водных ресурсов /В.П. Булатов, Б.П. Гусев //В сборнике: Методы оптимизации и их приложения. труды XI Международная Байкальской школы-семинара. –Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 1998 . Т. 3 - С. 54-56.
6. Гулуева Х.Я. Роль кластеров в формировании конкурентоспособности сельского хозяйства /Гулуева Х.Я., Балаев Р.А. //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 172-176.
7. Иванько Я.М. Экстремальные природные явления: методология, моделирование, прогнозирование /Я.М. Иванько –Иркутск: Изд-во ИРГСХА, 2007. – 266 с.
8. Канторович, Л.В. Оптимальные решения в экономике / Л.В. Канторович, А.Б. Горстко. - М., Наука, 2011. - 232 с.
9. Киселев В.В. Пример решения некорректной задачи многокритериальной оптимизации с помощью метода квазирегуляризации /Киселев В.В., Абдуллин С.Р. //Дневник науки. 2019. № 12 (36). С. 24.
10. Корнеев, В. П. Методы оптимизации: методы решения многокритериальных задач / В. П. Корнеев, О. А. Рамеев. – М. : ИКСИ, 2007. – 380 с.
11. Кочербаева А.А. Кластер как основа развития инновационной деятельности в сельском хозяйстве /А.А. Кочербаева, Г.К. Укибаева //Вестник Карагандинского университета. Серия: Экономика. - 2018. - Т. 89. - № 1. - С. 104-109.
12. Лаукс Д. Планирование и анализ водохозяйственных систем: Пер. с англ. /Д. Лаукс, Дж. Стединжер, Д. Хейт. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 400 с.
13. Модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции в Иркутской области: монография / Я.М. Иванько [и др.]; под ред. Я.М. Иванько. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - 132 с.
14. Хамисов, О. В. Развитие методов оптимизации в работах В.П. Булатова /О. В. Хамисов. - Известия Иркутского государственного университета. Серия Математика – 2011. - Т.4:2. - С. 6–15.
15. Цугленок О.М. Значение кластеров для развития сельского хозяйства /О.М. Цугленок //Эпоха науки. - 2021. - № 27. - С. 84-87.
16. Шермухамедов А.К. Факторы, влияющие на механизм управления кластерами сельского хозяйства / А.К. Шермухамедов //Международный научный сельскохозяйственный журнал. - 2018. - № 1-4. - С. 7-10.
17. Ямщиков С.А. Оптимальное государственное управление в рамках модели среднего класса как решение задачи многокритериальной оптимизации / С.А. Ямщиков, З.А. Курносых, С.В. Красун //Современные тенденции развития науки и технологий. -2017. - № 2-1. - С. 35-39.
18. Belyakova A. Yu. Method of statistical tests in solving problems of food production management / A. Yu. Belyakova, T.S. Buzina, Ya.M. Ivanyo //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 839(3).
19. Buzina T. Multicriteria Problem with Uncertainty Parameters for Modeling Obtaining Forest Food Products / T. Buzina, Ya. Ivanyo, M. Polkovkaya // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020.

References

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Bekmuratov T.F. Nechetko-mnozhestvennyye zadachi mnogokriterial'noy optimizatsii v usloviyakh riska / T.F. Bekmuratov, D.T. Mukhamediyeva //Problemy vychislitel'noy i prikladnoy matematiki. 2019. № 1 (19). S. 6-23.
2. Buzina T.S. Optimizatsiya vzaimodeystviya uchastnikov klastera po polucheniyu pishchevoy dikorastushchey produktsii v regione / T.S. Buzina, Y.M. Ivan'o, S.A. Petrova. - Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin. - 2020. - T. 24. - № 4. – S. 138 -149.
3. Buzina, T.S. Mnogokriterial'naya zadacha optimizatsii vzaimodeystviya uchastnikov agropromyshlennykh klasterov s interval'nymi parametrami / T.S. Buzina, Y.M. Ivan'o, N.I. Fedurina. - Nauchno-prakticheskiy zhurnal "Vestnik IrGSKHA".- 2015.- Vyp.71.– S.115-123.
4. Buzina, T.S. Optimizatsiya vzaimodeystviya uchastnikov v regional'nykh agropromyshlennykh klasterakh / T.S. Buzina, YA.M. Ivan'o. - Irkutsk: Izd-vo IrGAU, 2015. – 148 s.
5. Bulatov V.P. Ob odnoy ekologo-ekonomiko-matematicheskoy modeli funktsionirovaniya regiona so stokhasticheskim kharakterom obshchikh vodnykh resursov /V.P. Bulatov, B.P. Gusev //V sbornike: Metody optimizatsii i ikh prilozheniya. trudy XI Mezhdunarodnaya Baykal'skoy shkoly-seminara. –Irkutsk: ISEM SO RAN, 1998 . T. 3 - S. 54-56.
6. Guluyeva KH.YA. Rol' klasterov v formirovanii konkurentosposobnosti sel'skogo khozyaystva /Guluyeva KH.YA., Balayev R.A. //Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1. S. 172-176.
7. Ivan'o Y.M. Ekstremal'nyye prirodnyye yavleniya: metodologiya, modelirovaniye, prognozirovaniye /YA.M. Ivan'o –Irkutsk: Izd-vo IrGSKHA, 2007. – 266 s.
8. Kantorovich, L.V. Optimal'nyye resheniya v ekonomike / L.V. Kantorovich, A.B. Gorstko. - M., Nauka, 2011. - 232 с.
9. Kiselev V.V. Primer resheniya nekorrektnoy zadachi mnogokriterial'noy optimizatsii s pomoshch'yu metoda kvaziregulyarizatsii /Kiselev V.V., Abdullin S.R. //Dnevnik nauki. 2019. № 12 (36). S. 24.
10. Korneyenko, V. P. Metody optimizatsii: metody resheniya mnogokriterial'nykh zadach / V. P. Korneyenko, O. A. Rameyev. – M. : ICSI, 2007. – 380 s.
11. Kocherbayeva A.A. Klaster kak osnova razvitiya innovatsionnoy deyatel'nosti v sel'skom khozyaystve /A.A. Kocherbayeva, G.K. Ukibayeva //Vestnik Karagandinskogo universiteta. Seriya: Ekonomika. - 2018. - T. 89. - № 1. - S. 104-109.
12. Lauks D. Planirovaniye i analiz vodokhozyaystvennykh sistem: Per. s angl. /D. Lauks, Dzh. Stedinzher, D. Kheyт. – M.: Energoatomizdat, 1984. – 400 s.
13. Modeli klasterov zagotovki, pererabotki i realizatsii pishchevoy dikorastushchey produktsii v Irkutskoy oblasti: monografiya / Y.M. Ivan'o [i dr.]; pod red. Y.M. Ivan'o. – Irkutsk: Izd-vo Irkutskiy GAU, 2019. - 132 s.
14. Khamisov, O. V. Razvitiye metodov optimizatsii v rabotakh V. P. Bulatova /O. V. Khamisov. - Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Matematika – 2011. - T.4:2. - S. 6–15.
15. Tsuglenok O.M. Znachenije klasterov dlya razvitiya sel'skogo khozyaystva /O.M. Tsuglenok //Epokha nauki. - 2021. - № 27. - S. 84-87.
16. Shermukhamedov A.K. Faktory, vliyayushchiye na mekhanizm upravleniya klasterami sel'skogo khozyaystva / A.K. Shermukhamedov //Mezhdunarodnyy nauchnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal. - 2018. - № 1-4. - S. 7-10.
17. Yamshchikov S.A Optimal'noye gosudarstvennoye upravleniye v ramkakh modeli srednego klassa kak resheniye zadachi mnogokriterial'noy optimizatsii / S.A. Yamshchikov, Z.A. Kurnosykh, S.V. Krasun //Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy. -2017. - № 2-1. - S. 35-39.

Информация об авторах

Бузина Татьяна Сергеевна – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(902)1737301, e-mail: buzinats@mail.ru).

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

прикладной информатики. ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Information about authors

Buzina Tatyana Sergeevna - Candidate of technical sciences, Associate professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 8(902)1737301, e-mail: buzinats@mail.ru).

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. FSBEI HE Irkutsk SAU (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 8(3952)237491, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

УДК 519.86.63

**О РАЗВИТИИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ «ЭКОНОМИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ
НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ»**

Иваньо Я.М., Федурин Н.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В статье дана историческая справка о создании научной школы «Экономико-математическое моделирование сельскохозяйственного производства в условиях неполной информации», основной целью которой является разработка и применение математических и цифровых технологий для решения задач эффективного функционирования сельского хозяйства региона. Рассмотрены направления развития и формирования научной школы на базе кафедры информатики и математического моделирования ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Освещено начало становления научной школы. Приведены направления научной деятельности, согласно которым подготовлены и защищены кандидатские диссертации. Определена структура научной школы. Проанализирована публикационная активность коллектива научной школы. Выделены результаты по созданию программных комплексов, зарегистрированные в виде свидетельств программ для ЭВМ. Описана деятельность студентов, аспирантов и молодых исследователей в рамках научной школы. Показаны тенденции изменения аспектов деятельности коллектива ввиду изменения условий в экономической сфере страны и региона, в том числе в сельском хозяйстве. Приведены достижения научной школы за последние пять лет. Определены перспективы научных исследований: по подготовке докторских и кандидатских диссертаций, связям с сельскохозяйственными товаропроизводителями, результатам интеллектуальной деятельности, взаимодействию с другими научными школами университета, развитию научных исследований и разработок студентами, аспирантами и молодыми учеными.

Ключевые слова: научная школа, математическое моделирование сельскохозяйственного производства, неполная информация

**ON THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC SCHOOL
"ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING OF
AGRICULTURAL PRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF
INCOMPLETE INFORMATION"**

Ivanyo Ya. M., Fedurina N. I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

The article provides a historical background on the creation of the scientific school "Economic and mathematical modeling of agricultural production in conditions of incomplete information", the main purpose of which is the development and application of mathematical and digital technologies to solve the problems of the effective functioning of agriculture in the region. The directions of development and formation of a scientific school on the basis of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Irkutsk State Agricultural University are considered. The beginning of the formation of a scientific school is highlighted. The directions of scientific activity are given,

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

according to which candidate dissertations are prepared and defended. The structure of the scientific school is determined. The publication activity of the scientific school team is analyzed. The results on the creation of software complexes, registered in the form of certificates of computer programs, are highlighted. The activities of students, graduate students and young researchers within the scientific school are described. Trends in changes in aspects of the team's activities are shown due to changes in conditions in the economic sphere of the country and the region, including agriculture. The achievements of the scientific school over the past five years are given. The prospects for scientific research are determined: on the preparation of doctoral and candidate dissertations, relations with agricultural producers, the results of intellectual activity, interaction with other scientific schools of the university, the development of scientific research and development by students, graduate students and young scientists.

Keywords: scientific school, mathematical modeling of agricultural production, incomplete information

Введение. Ввиду актуальности проблемы качества научных исследований, в том числе кандидатских и докторских диссертаций, и науки в целом актуальной темой многочисленных исследований стал анализ положения научной школы как социального института [1, 2, 10, 25].

Авторы этой статьи придерживаются мнения, что научная школа - это научное направление, формируемое вокруг заслуженного ученого, формально отнесенное к структурному подразделению университета, направленное на развитие научно-исследовательской деятельности.

В 2012 году на основе определенных количественных признаков в Иркутской государственной сельскохозяйственной академии (сейчас Иркутский государственный аграрный университет) принято решение о создании научной школы «Экономико-математическое моделирование сельскохозяйственного производства в условиях неполной информации». В положении Иркутского ГАУ при создании научной школы учитываются следующие критерии:

- наличие коллектива ученых, в том числе не менее 5 докторов наук и кандидатов, а также молодых ученых и аспирантов;
- наличие руководителя исследовательского коллектива;
- наличие исследовательской программы по приоритетному направлению в науке и образовании;
- наличие высоких признанных результатов, имеющих теоретическую и практическую значимость;
- наличие не менее десяти научных статей, опубликованных за последние пять лет в ведущих отечественных и зарубежных изданиях;
- защита докторских и кандидатских диссертаций (не менее 2 за 5 лет), подготовленных под руководством ученых научной школы и др.

Целью этой статьи является краткое описание становления и развития научной школы «Экономико-математическое моделирование сельскохозяйственного производства в условиях неполной информации», созданной на кафедре информатики и математического моделирования.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Материалы и методы. При подготовке работы использованы материалы конференций, семинаров, воспоминания преподавателей кафедры информатики и математического моделирования и университета. Кроме того, раскрытие некоторых вопросов основано на материалах страницы кафедры информатики и математического моделирования сайта Иркутского ГАУ.

Рассмотрены и проанализированы основные научные работы представителей научной школы, а также результаты интеллектуальной деятельности и достижения.

В работе использованы статьи некоторых авторов по анализу понятия «научная школа» и выделению признаков этого понятия [2, 10, 25].

Основные результаты и обсуждение. Отсчет истории становления научной школы «Экономико-математического моделирования сельскохозяйственного производства» можно вести с приходом на кафедру экономической кибернетики (сейчас кафедра информатики и математического моделирования) в 1993 году Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора физико-математических наук, профессора Булатова Валериана Павловича. С началом его деятельности появилось новое направление в научных исследованиях кафедры, связанное с моделированием разных аспектов сельскохозяйственного производства.

Булатов В.П. являлся консультантом соискателя докторской диссертации, которая успешно защищена в 1999 году. Затем под его руководством подготовлена и защищена кандидатская диссертация (2005 год). В это время проводилась активная работа по участию в грантах РФФИ, хоздоговорной тематике. Действовали научные кафедральные семинары аспирантов. Преподаватели активно участвовали на конференциях и семинарах Байкальской школы-семинара "Методы оптимизации и их приложения".

С начала XXI века ученик и последователь Булатова В.П. доктор технических наук, профессор Иваньо Я.М. возглавил научное направление, связанное с математическим моделированием различных аспектов производства продовольственной продукции. Как в то время, так и сейчас большое внимание уделялось и уделяется вопросам, связанным с неопределенностью исходных данных при решении задач прогнозирования и оптимизации аграрного производства, а также влиянию природных событий на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В первые годы становления научной школы основными аспектами научных исследований были:

- моделирование и прогнозирование экстремальных природных явлений [7, 9, 11, 22];
- оптимизационные модели планирования и прогнозирования производства сельскохозяйственной продукции [6, 15, 22];

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- оптимизация использования земельных ресурсов в условиях неопределенности [13, 17, 22].

Большой интерес и отклик сельхозтоваропроизводителей вызвали направления работы научной школы, связанные с планированием и прогнозированием агротехнологических операций для различных природно-климатических зон региона, а также кластеризацией участников агропромышленного комплекса [4, 8].

Расширилась направленность научных исследований школы:

– математическое и информационное обеспечение моделей оптимизации производства сельскохозяйственной продукции в условиях природных и техногенных рисков [12, 14, 26];

– прогнозирование и планирование производства сельскохозяйственной продукции с использованием геоинформационных систем [5, 16];

– моделирование природных и техногенных катастрофических явлений в задачах оптимизации производственных процессов и др. [19, 26].

В 2014 г. создан «Региональный центр прогнозирования развития АПК», основной задачей которого является экстраполяция научных исследований и разработок в производственные сферы деятельности региональной экономики.

Начиная с 2017 года в период цифровой трансформации экономики в целом и, в том числе экономики аграрного сектора, в научной школе, образовался целый ряд новых направлений научных изысканий, таких как:

– применение интернет вещей для решения различных задач сельскохозяйственного производства [5, 16];

– разработка информационных систем управления с привлечением экспертных оценок [3];

– разработка информационных систем управления заготовкой дикорастущей продукции [20, 21];

– создание справочных систем по разным аспектам растениеводства и животноводства [5, 16];

– разработка мобильных приложений для прогнозирования и планирования аграрного производства [5, 16];

– моделирование процессов сельскохозяйственного производства с использованием технологий big data.

Одним из аспектов успешного функционирования научной школы является разработка собственных информационных систем и программных комплексов реализующих решения задач математического, имитационного и стохастического программирования [18, 19].

За период активной работы школы получены свидетельства на программное обеспечение:

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

- Оптимизация использования земельных ресурсов региона (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2013614947, зарегистрировано 23.05.2013);
- Прогнозирование и планирование агротехнологических операций (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2015618075; зарегистрировано 30.06.2015);
- Региональный агропромышленный кластер (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612804, зарегистрировано 10.03.2016);
- Моделирование биопродуктивности сельскохозяйственных культур (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016616407, зарегистрировано 10.06.2016);
- Управление рисками при планировании аграрного производства (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016661694, зарегистрировано 18.10.2016)
- Прогнозирование производственно-экономических показателей с помощью моделей роста с насыщением (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021661256, зарегистрировано 07.07.2021.)
- Эколого-математическое моделирование аграрного производства (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021660517, зарегистрировано 28.06.2021);
- Многоуровневое прогнозирование показателей аграрного производств (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665666, зарегистрировано 10.08.2022) и др.

В настоящее время в состав научной школы входит: руководитель - д.т.н., профессор Иваньо Я.М., 11 кандидатов наук, 9 аспирантов, 15 магистрантов и 10 бакалавров.

В ЕГИСУ НИОКТР зарегистрирована тема «Математические и цифровые технологии оптимизации получения продовольственной продукции», номер: АААА-А19-119121790005-0 (17.12.2019-17.12.2024). Согласно этой теме осуществляется деятельность научной школы.

За 29- летний период плодотворной работы сотрудниками научной школы защищены: одна докторская и 10 кандидатских диссертаций, опубликовано более 500 значимых научных статей, 18 монографий.

Коллектив научной школы участвовал в реализации следующих научных тем:

- 1) Разработка проекта программы социально-экономического развития Иркутской области на 2006-2010 гг. (раздел «Сельское хозяйство», 2005 г.);
- 2) Разработка технико-экономического обоснования создания кластеров в АПК Иркутской области и УОБАО (2006 г.);
- 3) Разработка модели государственной поддержки сельскохозяйственных организаций и оценки ее эффективности на основе

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

мониторинга социально-экономических, природных условий Иркутской области (2008 г.);

4) Программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия Иркутской области на 2008-2014 гг.;

5) Проведение аналитических исследований и разработка проекта развития АПК в Эхирит-Булагатском районе УОБО Иркутской области на 2008-2014 гг.;

6) Проведение аналитических исследований и разработка проекта развития АПК в Нукутском районе УОБО Иркутской области на 2008-2014 гг.;

7) Развитие сельского хозяйства и поддержка развития рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Усть-Ордынского Бурятского округа Иркутской области на 2010-2012 гг.;

8) Научно-техническое обоснование целевых ведомственных программ по отраслям на 2011-2015 гг.» и др.

По заказу Минсельхоза РФ реализован проект «Разработка модели кластера заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции в регионе» (2018).

По заказу министерства сельского хозяйства Иркутской области выполнены разработки:

1) Зонирование потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области по приоритетам заготовки (государственный контракт №Ф.2018.296886 от 29.06.2017 г.);

2) Определение потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области» (государственный контракт № Ф.2017.305501 от 24.07.2017 года);

3) Разработка концепции цифровизации сельского хозяйства Иркутской области» (государственный контракт № ф.2019.003016 от 21 октября 2019 г.);

4) Разработка научных основ формирования и организационно-экономического механизма выполнения Государственного плана развития сельского хозяйства Иркутской области на 2019-2023 годы» (государственный контракт № 0134200000119001453 от 31 мая 2019 г.).

Ученые научной школы приняли активное участие в разработке системы ведения сельского хозяйства Иркутской области по заказу регионального министерства сельского хозяйства. Результатом этой работы стала монография, изданная в двух частях для товаропроизводителей [23, 24].

За 2018 – 2022 гг. подготовлено две кандидатские диссертации к защите, издано 6 монографий, в ведущих научных журналах опубликовано 30 работ, в международных базах Web of Science и Scopus размещено 18

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

статей. Число полученных свидетельств о регистрации программ для ЭВМ равно пяти.

Разработки представителей научной школы выставляются на престижных выставках. В частности, на ежегодной Всероссийской выставке «Золотая осень» работы ученых неоднократно удостоены медалей. С регулярной периодичностью проводятся научно-практические семинары и конференции, посвященные математическим и цифровым технологиям применительно к разным аспектам хозяйственной деятельности человека.

Большая научная работа под руководством преподавателей научной школы выполняется студентами и аспирантами. Работает кружок по цифровым, математическим технологиям и робототехнике. Студенты и аспиранты активно участвуют во Всероссийских и международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых. По итогам ежегодных Всероссийских конкурсов на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза России молодые исследователи, входящие в научную школу, становились неоднократными победителями и призерами на окружном и федеральном уровнях.

В настоящее время научная школа «Экономико-математического моделирования в условиях неполной информации» продолжает развиваться, решая поставленные задачи.

Заключение. Стремительное развитие цифровых технологий предполагает реализацию таких аспектов научной школы, как применение интернет вещей, больших объемов данных, систем искусственного интеллекта и геоинформационных систем для решения задач управления аграрным производством.

Изменчивость климата, экономические преобразования и сложность системы управления на разных уровнях агрегирования требуют разработки прикладных математических моделей для оптимизации получения продовольственной продукции (аграрной и дикорастущей) в условиях рисков.

Особенностью современной эпохи является интеграция различных научных направлений и автоматизированный мониторинг данных разных сторон деятельности товаропроизводителей для формирования базы знаний, позволяющей строить прогнозы и планы для решения оперативных задач и перспектив развития на среднесрочный и долгосрочный период.

Особое значение следует уделять подготовке студентов, аспирантов и молодых ученых, которые по своему воспринимают применение цифровых технологий в бизнесе и жизни. Поэтому необходимо создавать условия для их творческого развития.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Список литературы

1. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О науке и государственной научно-технической политике" // Собрание законодательства РФ от 26 августа 1996 г. № 35. Ст. 4137.
2. Акишина Е. О. Научная школа: сущность, статус, возможности регулирования /Е.О. Акишина, Н. И. Мартишина //Научный вестник Омской академии МВД России. - 2019. - № 3 (74). - С. 74 – 79.
3. Асалханов П.Г. Модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с экспертными оценками своевременности посева /П.Г. Асалханов, Я.М., Иваньо М.Н. Полковская //Моделирование систем и процессов. – 2019. -. Т. 12. - № 3. - С. 5-10.
4. Асалханов П.Г. Прогнозирование и планирование агротехнологических операций для природно-климатических зон региона. Монография /П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 164 с.
5. Барсукова М.Н. Деятельность кафедры информатики и математического моделирования / М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, Н.И. Федурин// Материалы международной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича. - Молодежный, 2022. - С. 33-40.
6. Барсукова М.Н.. Оптимизационные модели планирования производства стабильных сельскохозяйственных предприятий. Монография / М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2011. –. 160 с.
7. Белякова А.Ю. Вероятностные модели экстремальных гидрологических явлений в задачах оптимизации сельскохозяйственного производства. Монография /А.Ю. Белякова, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2009. – 151 с.
8. Бузина Т.С. Оптимизация взаимодействия участников в региональных агропромышленных кластерах. Монография /Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во: Иркутский ГАУ, 2015. – 145 с.
9. Вашукевич Е.В. Математические модели аграрного производства с вероятностными характеристиками засух и гидрологических событий. Монография /Е.В. Вашукевич, Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – 150 с.
10. Иванова С.В. Научная школа: цели, преимущества и риски институционализации /С.В. Иванова // Ценности и смыслы. - 2022. - № 1 (77). - С. 6–27.
11. Иваньо Я.М. Моделирование природных событий для управления народно-хозяйственными объектами региона. Монография / Я.М. Иваньо, Н.В. Старкова – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2011. – 160 с.
12. Иваньо Я.М. Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков. Монография /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – 180 с.
13. Иваньо Я.М. Оптимизация использования земельных ресурсов региона в условиях неполной информации. Монография. /Я.М. Иваньо, Е.С. Труфанова.- Иркутск, 2011. – 162 с.
14. Иваньо Я.М. Оптимизация получения продовольственной продукции в условиях неблагоприятных климатических событий /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, Ж.И. Вараница-Городовская // Міжнародний науковий симпозіум «Інтелектуальні рішення». Теорія прийняття рішень: праці міжнар.школи-семінару, 15-20 квітня 2019р., Ужгород /М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», та [ін.]; наук. ред. Л.Ф. Гуляцький. – Ужгород. 2019. – С. 85-86.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

15. Иваньо Я.М. Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография /Я. М. Иваньо., М.Н. Полковская . - Иркутск, 2016. – 150 с.
16. Иваньо Я.М Развитие научных исследований на кафедре информатики и математического моделирования в XXI в. /Я.М. Иваньо, Н.И. Федурин //Материалы международной научно-практической конференции «Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом», посвященной 50-летию со дня образования экономического факультета. Иркутск, 26 ноября 2015 г. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2015. – С. 351-357.
17. Иваньо Я.М. Сельскохозяйственное землепользование Иркутской области в новых социально-экономических условиях. Монография /Я.М. Иваньо, Д.Р. Чернигова. – Иркутск, 2013. -160 с.
18. Ковалева Е.А. Программный комплекс для эколого-математического моделирования производства сельскохозяйственной продукции/ Е.А. Ковалева, Я.М. Иваньо / Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 2 (18). - С. 94-106.
19. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография / Я.М. Иваньо и [др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – 219 с.
20. Модели кластеров заготовки, переработки и реализации пищевой дикорастущей продукции в Иркутской области: монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. - 132 с.
21. Потенциальные запасы дикорастущих ресурсов Иркутской области: монография /Я.М. Иваньо [и др.]; под ред. Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – 156 с..
22. Решение задач управления аграрным производством в условиях неполной информации / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. – Иркутск, 2012. -199 с.
23. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография /под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. - Ч. 1.- 319 с.
24. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Монография /под редакцией Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: Изд-во ООО «Мегапринт», 2019. - Ч. 2.- 321 с
25. Шапка В.В. Научная школа, как социальный институт в РФ /В. В. Шапка, Ф. А. Бобров //Социологические науки. – 2015. - № 5. – С. 1-13.
26. Ivanyo Ya. Mathematical models of agricultural production management in high risk environments /Ya. Ivanyo., N. Fedurina, Z. Varanitsa-Gorodovskaya // E3S Web of Conferences. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020", 2020. -Pp. 1018.

References

1. Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 N 127-FZ (red. ot 13.07.2015) "O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike" [Federal Law of August 23, 1996 N 127-FZ (as amended on July 13, 2015) "On Science and State Scientific and Technical Policy"]. Sobraniye zakonodatel'stva RF ot 26 avgusta 1996, no. 35, St. 4137.
2. Akishina Ye. O., Martishina N. I. Nauchnaya shkola: sushchnost', status, vozmozhnosti regulirovaniya [Scientific school: essence, status, regulation possibilities]. Nauchnyy vestnik Omskoy akademii MVD Rossii, 2019, no. 3 (74), Pp.. 74 – 79.

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

3. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M., Polkovskaya M.N. Modeli optimizatsii proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii s ekspertnymi otsenkami svoeyevremennosti poseva [Models for optimizing the production of agricultural products with expert estimates of the timeliness of sowing]. Modelirovaniye sistem i protsessov, 2019, vol. 12, no. 3, Pp. 5-10.

4. Asalkhanov P.G., Ivanyo Ya. M. Prognozirovaniye i planirovaniye agrotekhnologicheskikh operatsiy dlya prirodno-klimaticheskikh zon regiona. Monografiya [Forecasting and planning of agrotechnological operations for the natural and climatic zones of the region. Monograph]. Irkutsk, 2014, 164 p.

5. Barsukova M.N., Ivanyo Ya. M., Fedurina N.I. Deyatel'nost' kafedry informatiki i matematicheskogo modelirovaniya [Activities of the Department of Informatics and Mathematical Modeling]. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchenoy 85-letiyu so dnya rozhdeniya Pochetnogo rabotnika vysshego professional'nogo obrazovaniya RF, kandidata ekonomicheskikh nauk, professora Zvereva Aleksandra Fedorovicha. Molodezhnyy, 2022, Pp.. 33-40.

6. Barsukova M.N., Ivanyo Ya.M. Optimizatsionnyye modeli planirovaniya proizvodstva stabil'nykh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy. Monografiya [Optimization models for planning the production of stable agricultural enterprises. Monograph]. Irkutsk, 2011, 160 p.

7. Belyakova A.Yu., Ivanyo Ya.M. Veroyatnostnyye modeli ekstremal'nykh gidrologicheskikh yavleniy v zadachakh optimizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Monografiya [Probabilistic models of extreme hydrological phenomena in problems of optimization of agricultural production. Monograph]. Irkutsk, 2009, 151 p.

8. Buzina Ya.M., Ivanyo Ya.M. Optimizatsiya vzaimodeystviya uchastnikov v regional'nykh agropromyshlennykh klasterakh. Monografiya [Optimization of interaction between participants in regional agro-industrial clusters. Monograph]. Irkutsk, 2015, 145 p.

9. Vashukevich Ye.V. Matematicheskiye modeli agrarnogo proizvodstva s veroyatnostnymi kharakteristikami zasukh i gidrologicheskikh sobytiy. Monografiya [Mathematical models of agricultural production with probabilistic characteristics of droughts and hydrological events. Monograph]. Irkutsk, 2012, 150 p.

10. Ivanova S.V. Nauchnaya shkola: tseli, preimushchestva i riski institutsionalizatsii [Scientific school: goals, benefits and risks of institutionalization]. Tsennosti i smysly, 2022, no. 1 (77), Pp. 6–27.

11. Ivanyo Ya.M., Starkova N.V. Modelirovaniye prirodnykh sobytiy dlya upravleniya narodno-khozyaystvennymi ob'yektami regiona. Monografiya [Modeling of natural events for the management of the national economic objects of the region. Monograph]. Irkutsk, 2011, 160 p.

12. Ivanyo Ya.M., Petrova S.A. Optimizatsionnyye modeli agrarnogo proizvodstva v reshenii zadach otsenki prirodnykh i tekhnogennykh riskov. Monografiya [Optimization models of agricultural production in solving problems of assessing natural and technogenic risks. Monograph]. Irkutsk, 2015, 180 p.

13. Ivanyo YA.M., Trufanova Ye.S. Optimizatsiya ispol'zovaniya zemel'nykh resursov regiona v usloviyakh nepolnoy informatsii. Monografiya. [Optimization of the use of land resources in the region under conditions of incomplete information. Monograph]. Irkutsk, 2011, 162 p.

14. Ivanyo Ya.M., Petrova S.A, Varanitsa-Gorodovskaya Zh.I. Optimizatsiya polucheniya prodovol'stvennoy produktsii v usloviyakh neblagopriyatnykh klimaticheskikh sobytiy [Optimization of obtaining food products under adverse climatic events]. Uzhgorod, 2019, Pp. 85-86.

15. Ivanyo Ya.M., Polkovskaya M.N. Optimizatsiya struktury posevov s uchetom izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i bioproduktivnosti kul'tur. Monografiya

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

[Optimization of the structure of crops, taking into account the variability of climatic parameters and bioproductivity of crops. Monograph]. Irkutsk, 2016, 150 p.

16. Ivanyo Ya.M., Fedurina N.I. Razvitiye nauchnykh issledovaniy na kafedre informatiki i matematicheskogo modelirovaniya v XXI v. [Development of scientific research at the Department of Informatics and Mathematical Modeling in the XXI century]. Irkutsk, 2015, Pp. 351-357.

17. Ivanyo Ya.M., Chernigova D.R. Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye Irkutskoy oblasti v novykh sotsial'no-ekonomicheskikh usloviyakh. Monografiya [Agricultural land use of the Irkutsk region in the new socio-economic conditions. Monograph]. Irkutsk, 2013, 160 p.

18. Kovaleva Ye.A., Ivanyo Ya.M. Programmnyy kompleks dlya ekologo-matematicheskogo modelirovaniya proizvodstva sel'skokhozyaystvennoy produktsii [Software complex for ecological and mathematical modeling of agricultural production]. Informatsionnyye i matematicheskiye tekhnologii v nauke i upravlenii, 2020, no.2 (18), Pp. 94-106.

19. Ivanyo Ya.M. et all. Matematicheskiye i tsifrovyye tekhnologii optimizatsii proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii. Monografiya [Mathematical and digital technologies for optimizing food production. Monograph]. Molodezhnyy, 2021, 219 p.

20. Ivanyo Ya.M. et all. Modeli klasterov zagotovki, pererabotki i realizatsii pishchevoy dikorastushchey produktsii v Irkutskoy oblasti: monografiya [Models of clusters of procurement, processing and sale of food wild products in the Irkutsk region: monograph]. Irkutsk, 2019, 132 p.

21. Ivanyo Ya.M. et all. Potentsial'nyye zapasy dikorastushchikh resursov Irkutskoy oblasti: monografiya [Potential stocks of wild resources of the Irkutsk region: monograph]. Irkutsk, 2017, 156 p.

22. Ivanyo Ya.M. et all. Resheniye zadach upravleniya agrarnym proizvodstvom v usloviyakh nepolnoy informatsii [Solving the problems of managing agricultural production in conditions of incomplete information]. Irkutsk, 2012, 199 p.

23. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva Irkutskoy oblasti: V 2 ch. Monografiya [System of agriculture in the Irkutsk region: At 2 pm Monograph]. Pod redaktsiyey Ya. M. Ivanyo, N.N. Dmitriyeva. Irkutsk, 2019, vol. 1, 319 p.

24. Sistema vedeniya sel'skogo khozyaystva Irkutskoy oblasti: V 2 ch. Monografiya [System of agriculture in the Irkutsk region: At 2 pm Monograph]. Pod redaktsiyey Ya.M. Ivanyo, N.N. Dmitriyeva. Irkutsk, 2019, vol. 2, 321 p.

25. Shapka V.V., Bobrov F. A. Nauchnaya shkola, kak sotsial'nyy institut v RF [Scientific school as a social institution in the Russian Federation]. Sotsiologicheskiye nauki, 2015, no. 5, Pp. 1-13.

Информация 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 обл., Иркутский район, пос. Молодежный, 1, тел. 89148947219, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

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

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Information about the authors

Ivanyo Yaroslav Mikhailovich - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, 1, tel. 89148947219, e-mail: iasa_econ@rambler.ru).

Fedurina Nina Ivanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of the Institute of Management Economics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Yezhevsky. (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, 1, tel. 89149175104, email: fedurina_n@mail.ru).

УДК 631.14:634.1

**ЦИФРОВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (IOT) В
САДОВОДСТВЕ**

Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.

ФГБНУ «Росинформагротех» п. Правдинский Московской обл., Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития садоводства посредством применения современных технологий, в том числе цифровых. Проанализированы результаты исследований ученых об эффективности интенсивных садов. Выявлено, что обязательными элементами технологии интенсивного садоводства являются автоматизированная система мониторинга и управления; внесение жидких удобрений; система капельного орошения и др. с применением достижений космической отрасли, авиационной промышленности, информационных и цифровых технологий, для оптимизации технологических процессов в садоводстве используется технология искусственных нейронных сетей. Описаны перспективные проекты садоводства, такие как «Умный сад» с применением роботизированных, беспилотных машин и агрегатов; искусственный интеллект, нейронные сети и др. для подготовки, выполнения и контроля всех технологических операций выращивания садоводческой продукции.

Ключевые слова: садоводство, точное земледелие, цифровизация, информационные технологии, умный сад.

**DIGITAL AND INFORMATION TECHNOLOGIES (IOT) IN
HORTICULTURE**

Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V.

FGBNU "Rosinformagrotech" Pravdinsky settlement, Moscow region, Russia

Annotation. The article deals with the development of horticulture through the use of modern technologies, including digital ones. The results of research by scientists on the effectiveness of intensive gardens are analyzed. It was revealed that the mandatory elements of intensive gardening technology are an automated monitoring and control system; application of liquid fertilizers; drip irrigation system, etc. using the achievements of the space industry, aviation industry, information and digital technologies, to optimize technological processes in horticulture, the technology of artificial neural networks is used. Promising gardening projects are described, such as the "Smart Garden" with the use of robotic, unmanned machines and units; artificial intelligence, neural networks, etc. for the preparation, execution and control of all technological operations for growing horticultural products.

Key words: gardening, precision farming, digitalization, information technology, smart garden.

Современное сельское хозяйство в настоящее время находится на пороге второй «Зелёной революции». Внедрение и использование цифровых и информационных технологий (IoT) в сельском хозяйстве, в том числе в садоводстве, технологий точного земледелия и «Интернета вещей» должно привести к значительному росту урожайности, следовательно, к продовольственной импортнезависимости страны.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Сельскохозяйственный сектор традиционно подвержен влиянию большого числа факторов, которые отрицательно сказываются на общей производительности: неточность прогнозных данных, низкое качество почвы, ошибочные методы посадки и сбора урожая, неправильное орошение и т.д. Поэтому использование IoT и других цифровых технологий [5] в сельском хозяйстве, и в частности в садоводстве, позволит значительно снизить влияние данных факторов.

Развитие интенсивного садоводства предусматривает применение прогрессивных технологий выращивания плодовых культур [2]. При правильной организации экономическая эффективность участка будет в разы выше, чем в случае с использованием традиционной технологии. В таких странах как Израиль, Италия, Испания, Болгария, Польша, Молдова интенсивное садоводство является преобладающим. Одной из наиболее широко распространенных плодовых культур является яблоня. В мире насчитывается 22 страны, осуществляющие производство яблок в промышленных масштабах. Обязательными элементами технологии интенсивного садоводства являются автоматизированная система мониторинга и управления, внесение жидких удобрений, система капельного орошения.

В последние годы всё большее внимание вызывают такие перспективные проекты, как «Умный сад», представляющий собой интеллектуальную систему (искусственный интеллект, нейронные сети и др.) подготовки, выполнения и контроля всех технологических операций выращивания садоводческой продукции с применением роботизированных, беспилотных машин, агрегатов. В минимальном варианте система управления имеет достаточно простую архитектуру, ключевыми элементами которой являются различные датчики, исполнительные устройства и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога. Вся информация от датчиков поступает на базовую станцию, а затем на АРМ оператора-технолога, где осуществляются её обработка, архивирование, визуализация в удобном для оператора виде, а также выдача рекомендаций оператору по осуществлению капельного орошения, внесения удобрений и выполнению других мероприятий [3].

Ученые ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ), Мичуринского государственного аграрного университета, МГУ имени М.В. Ломоносова, МФТИ, ФИЦ питания и биотехнологии, института медико-биологических проблем РАН, ТГУ имени Державина и других ведущих научных центров и вузов страны и зарубежья работают над усовершенствованием системы управления «Умный сад» на основе искусственного интеллекта для садов промышленного типа [7].

Российскими учёными сформулирована концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых и интеллектуальных технологий,

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

предполагающая разработку садоводческих технологических систем на уровне растительного организма (молекулярный, геномный, клеточный и тканевый), агроэкосистемы и отрасли. Для сбора, передачи, накопления, хранения и преобразования информации в виде обратной связи предложено использовать технологии искусственных нейронных сетей. Сложившиеся технические возможности позволяют, оперируя данными всех этапов садоводства, используя цифровые показатели, сформировать концепцию контроля рисков и оптимизации технологических процессов на основе задач, решаемых технологией искусственных нейронных сетей. Разработана система управляющих модулей в технологической цепочке производства, сохранения и реализации садоводческой продукции, позволяющая дифференцировать информацию, поступающую к системе принятия решений [8, 9]. С помощью беспилотных аппаратов ученые непрерывно следят за состоянием почвы, растений, климатическими особенностями, что позволяет проводить точный анализ исследуемых территорий.

При управлении технологическими процессами в интенсивном садоводстве определяется водный потенциал почвы и его засоленность, контролируются влажность и температура почвы, количество выпадения осадков, влажность и температура окружающего воздуха, уровень освещённости, скорость ветра, осуществляется фитомоторинг, т.е. измеряются параметры дерева (корневая система, толщина и высота ствола, размер плода и др.). Интенсивные сады характеризуются тем, что они располагаются на достаточно больших территориях, поэтому для сбора информации с большого количества территориально распределенных датчиков рационально использовать беспроводные каналы связи (автономное питание на несколько лет). С помощью таких беспроводных датчиков операторы-технологи смогут получать точные данные в режиме реального времени с садовых участков. На основании полученных сведений система управления сможет принимать ключевые решения, например, когда орошать, сколько вносить удобрений, когда собирать урожай и др. Организованный подобным образом круглосуточный доступ ко всей необходимой информации сводит к минимуму многочисленные риски и позволяет садоводам принимать более точные решения, причем не только в процессе производства, но и при планировании. Кроме этого, автоматизированная система управления может обладать дополнительными возможностями, при возникновении внештатных ситуаций по техническим или технологическим причинам система управления в автоматическом режиме осуществляет SMS-оповещение работникам соответствующих служб [5, 8].

С развитием промышленного садоводства всё больше устройств оснащаются стандартными сетевыми протоколами с применением «Интернета вещей». В последние 20 лет возникло множество беспроводных

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

сетей в постоянно растущем объёме передачи данных, отвечающих требованиям скорости, дальности покрытия, энергоэффективности – 4G, GSM, GPRS, LTE, Wi-Max, Wi-Fi, ZegBee.

«Умные» технологии в сельском хозяйстве [8] можно разделить на четыре больших кластера: точное сельское хозяйство – система управления продуктивностью посевов, основанная на использовании комплекса спутниковых и компьютерных технологий; сельскохозяйственные роботы;

АIoT-платформы/АIoT-приложения – позволяют автоматизировать весь цикл сельскохозяйственных операций; большие данные (Big Data). Передовые технологии от основных компаний представлены в таблица 1.

Таблица 1 - Кластеры и передовые технологии

<p>1. Точное сельское хозяйство</p> <p>системы навигации и телеметрии (системы точного позиционирования агрегата в поле, параллельного вождения, картирования урожайности);</p> <p>дистанционное зондирование Земли;</p> <p>геоинформационные системы (ГИС);</p> <p>технология дифференцированного внесения удобрений</p>
<p>Передовые технологии:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Система GreenStar (John Deere, США); • Система параллельного вождения Cam Pilot (CLAAS, Германия); • Системы параллельного вождения (Trimble, Inc (США); • Система Raven Cruizer (Raven Industries, США); • Система параллельного вождения CenterLine 220, (TeeJet Technologies, США); • Система Leica moJoMINI (Leica Geosystems, Швейцария); • Система TRACK-Leader (Muller-Elektronik, (Германия); • Навигационный пульт «Азимут-1» (ООО «Ратос», Россия)
<p>2. Сельскохозяйственные роботы</p> <p>беспилотные транспортные средства, летательные аппараты;</p> <p>дроны для слежения за состоянием полей и сбором урожая;</p> <p>умные сенсорные датчики;</p> <p>автоматизированные системы вегетации агрокультур</p>
<p>Передовые технологии:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Система AutoTrac 200 для автоматического вождения техники (Jonh Deere, США); • Система GPS PILOT для автоматического вождения техники (CLAAS, Германия); • Система AgGPS® Autopilot™ для автоматического вождение трактора (Trimble, Inc, США); • Система SteerCommand® автопилот, устанавливаемый в рулевую систему управления сельскохозяйственной техники (AG Leader, США); • Система с непосредственным рулевым управлением Topcon ACU (Topcon Corporation, Япония); • Модульный роботизированный трактор без кабины управления AT400 Spirit (Autonomous Tractor Corporation, США)
<p>3. АIoT-платформы/АIoT</p>

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

<p>периферийное оборудование (датчики, сенсоры); каналы связи (спутниковая связь GPS/ГЛОНАСС, LPWAN, LTE, 3G, 4 G, GPRS, GSM); АIoT-платформы (web-платформы для создания отраслевых приложений); АIoT-приложения (приложения для ИТ-платформ, самостоятельные приложения)</p>
<p>Передовые технологии:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Инновационные инструменты по управлению производственными данными и услуг по точному земледелию (Farmers Edge, Канада); • Система современного земледелия AFS Connect (CNH Industrial, Великобритания); • Платформа (Iteris Inc, США) с мобильным приложением ClearAg® предоставляет консультационные услуги; • Облачные программные решения (CropX Ltd, Израиль); • IoT-платформа OceanConnect обеспечивает управление датчиками и размещает на приложение Holmer (Huawei, Япония)
<p>4. Big Data анализ данных, получаемых с датчиков для составления точного прогноза и стратегии</p>
<p>Передовые технологии:</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Система картирования урожайности GreenStar Harvest Doc, разработанная специально для комбайнов John Deere; • Оборудованы системой картирования урожайности ASF Connect; Комбайны фирмы CNH Industrial (Нидерланды); • Телеметрическая система AFS Connect (CNH Industrial, Великобритания).

Сравнительно недавно в России была разработана технология, связанная главным образом с потребностями межмашинного общения и передачей данных в рамках концепции «Интернета вещей». Подключение к облачному сервису, через проводной или беспроводной Интернет, наделяет систему мониторинга и управления возможностью дистанционного доступа к системе из любой точки. Пользователь осуществляет доступ к облачному сервису с помощью web-интерфейса с любого компьютера или планшета [7].

Отличительной особенностью автоматизированной системы управления является наличие интеллектуальной системы поддержки принятия решений, обеспечивающей выдачу рекомендаций оператору по осуществлению ирригации, фертигации и выполнению других мероприятий, а также широкое использование беспроводного способа сбора данных на базе технологии LoRa сети LoRaWAN. LoRa – современная беспроводная технология передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния. Именно эта технология была выбрана в качестве основной из коммуникационных технологий в пилотном проекте «Умный сад». Она обеспечивает дальность передачи данных до 15 км в зоне прямой видимости; сверхнизкое энергопотребление (датчик может работать до 10 лет от одной пальчиковой батареи ёмкостью 3400 mAh); масштабируемость (базовая станция может обслуживать до пяти тысяч датчиков на каждый км²), а

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

топология типа «звезда» без использования повторителей позволяет легко наращивать сеть; высокую защиту и безопасность данных – 64-разрядный уникальный номер устройства [EUI 64], 128-разрядный сетевой ключ соединения [AES 128] и 128-разрядный сетевой ключ приложения [AES 128] [5, 1].

Для построения системы управления «Умный сад» было отдано предпочтение компании «Вега-Абсолют» (г. Новосибирск), основным профилем которой служит производство оборудования и программного обеспечения в рамках реализации концепции «Умный город», поддерживающей технологию LoRa. В установке «Умного сада» испытательными элементами послужили датчики для измерения температуры воздуха на поверхности почвы и в кроне дерева: датчик температуры с LoRaWAN-протоколом (ТД-11); датчики для измерения влажности почвы (ДП-11) с выходным сигналом 4...20 мА; датчики измерения количества воды для орошения с тахометрическим счётчиком жидкости и импульсным выходным сигналом, счётчиком импульсов ВЕГА (СИ-12). Базовая станция (БС-2) предназначена для разворачивания сети LoRaWAN на частотах диапазона 863-870 МГц. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляются через Интернет, и может осуществляться через сервер и канал 3G. Автоматизированное рабочее место оператора-технолога построено на базе отечественной SCADA-системы MasterSCADA [6].

В совместных исследованиях ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», ФИЦ «Почвенный институт имени Докучаева» и Институтом космических исследований РАН (ИКИ РАН) было применено космическое зондирование земель, занятых садами, для определения перспективы их использования по степени оптимальности. На основе результатов исследований созданы рельефные карты территории Краснодарского края и Северного Кавказа по высоте над уровнем моря, крутизне и экспозиции склона, а также почвенные карты за 2005-2010 гг. по 13 показателям. Используемая в исследованиях географическая информационная система позволяет исключить ручное графическое составление комплексных агроэкологических карт. Использование таких географических компьютерно-экологических карт позволяет принять правильное решение о том, в какой точке сада (поля) можно получить больший или меньший урожай. Необходимы новые цифровые технологии в плодоводстве, которые позволят повысить рентабельность производства плодовой продукции на 50-100% за счёт минимизации рисков, связанных с размещением культур и сортов. В плодоводстве важной задачей является создание нового откорректированного варианта цифровой географической системы для рационального размещения плодовых культур и сортов. Это позволит минимизировать риски снижения продуктивности культур и сортов в

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

условиях колебания климата и изменения среды выращивания. Разрабатываемые учёными инновационные цифровые технологии позволят осуществлять: выбор и мониторинг территорий выращивания для заданных культур и сортов в соответствии с различными требованиями к условиям среды; выбор сортов, генотип которых по фазам онтогенеза соответствует условиям выращивания; подбор агротехнологий, обеспечивающих заданные количественные и качественные результаты выращивания плодовых культур в конкретном пункте [7, 10].

Развитие высокоточного мониторинга с применением достижений космической отрасли, авиационной промышленности, информационных и цифровых технологий является одним из элементов сложной системы, которая позволяет получать в режиме он-лайн высокоточные данные о состоянии почв, внесении удобрений, количества воды, физиологическом состоянии растений, климатической ситуации, проводить анализ и принимать оперативные и организационные решения по применению агротехнологических приёмов Acknowledgments.

Список литературы

1. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.* О перспективах развития цифровизации в растениеводстве // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 4 (29). С. 321-329.
2. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.* Робототехнические средства для садоводства и питомниководства // В сборнике: Инновационные разработки и цифровизация в АПК РФ : Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Татарского НИИАХП. 2020. С. 40-44.
3. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.* Цифровизация растениеводства – будущее страны // В сборнике: Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики : матер. научных трудов II Национальной научно-практической конференции. 2020. С. 86-88.
4. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.* Цифровые технологии в продовольственной безопасности страны // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : матер. V Всероссийской (национальной) научной конференции. 2020. С. 935-938.
5. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В., Войтюк В.А. Воробьёв В.Ф.* Эффективность использования интенсивных технологий в садоводстве // Техника и оборудование для села. № 12. 2020. С. 44-46.
6. *Краснянский М.Н.* Применение технологии LORA в интенсивном садоводстве / М.Н. Краснянский, И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, Д.Ю. Муромцев, А.А. Завражнов / Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей. 2018. С. 16-18.
7. Мичуринские учёные приступили к внедрению цифровых технологий в садоводстве [Электронный ресурс]. – URL: <https://tamlife.ru/informaciya/obshhestvo/2019060514341729241.html/michurinskie-uchenye-pristupili-k-vnedreniyu-tsifrovyyh-tehnologij-v-sadovodstve/> (дата обращения: 27.07.2020).
8. *Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В.* Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2018. № 9. С. 43-48.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

9. Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В., Войтюк В.А. Цифровизация сельского хозяйства – залог успешного развития отрасли // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : матер. научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума юга России и выставки «Интерагромаш». Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». 2019. С. 69-73.

10. Федотова И. Цифровые технологии в плодоводстве [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/cifrovye-tehnologii-v-plodovodstve> (дата обращения: 27.07.2020).

References

1. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. On the prospects for the development of digitalization in crop production // Innovations in agriculture. 2018. No. 4 (29). pp. 321-329.

2. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Robotic tools for horticulture and nursery // In the collection: Innovative developments and digitalization in the agro-industrial complex of the Russian Federation: International scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Tatar RIAHP. 2020. S. 40-44.

3. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Digitalization of crop production - the future of the country // In the collection: Development of the agro-industrial complex in the digital economy: mater. scientific papers of the II National Scientific and Practical Conference. 2020. pp. 86-88.

4. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Digital technologies in the food security of the country // In the collection: The role of agrarian science in the sustainable development of rural areas: mater. V All-Russian (National) Scientific Conference. 2020. pp. 935-938.

5. O. V. Kondrat'eva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko, and V. A. Voytyuk, Russ. Vorobyov V.F. The effectiveness of the use of intensive technologies in horticulture // Technique and equipment for the village. No. 12. 2020. pp. 44-46.

6. Krasnyansky M.N. Application of LORA technology in intensive horticulture / M.N. Krasnyansky, I.A. Elizarov, A.A. Tretyakov, D.Yu. Muromtsev, A.A. Zavrazhnov / Digitalization of the agro-industrial complex. Collection of scientific articles. 2018. pp. 16-18.

7. Michurin scientists have begun to introduce digital technologies in horticulture [Electronic resource]. – URL: <https://tamlife.ru/informaciya/obshhestvo/2019060514341729241.html/michurinskie-uchenyepristupili-k-vnedreniyu-tsifrovyyh-tehnologij-v-sadovodstve/> (date of access: 27.07.2020).

8. Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V. State and prospects of digitalization of agriculture // Technique and equipment for the village. 2018. No. 9. pp. 43-48.

9. Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V., Voityuk V.A. Digitalization of agriculture is the key to the successful development of the industry // In the collection: State and prospects for the development of the agro-industrial complex: mater. scientific papers of the XII International Scientific and Practical Conference within the framework of the XXII Agro-Industrial Forum of the South of Russia and the Interagromash exhibition. Don State Technical University, Agrarian Research Center "Donskoy". 2019. pp. 69-73.

10. Fedotova I. Digital technologies in fruit growing [Electronic resource]. – URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/cifrovye-tehnologii-v-plodovodstve> (date of access: 07/27/2020).

Сведения об авторах

Кондратьева Ольга Вячеславовна - кандидат экономических наук, зав. отделом прогнозно-аналитической информации и консультационного обеспечения (141261,

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru.)

Федоров Анатолий Дмитриевич - ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук (141261, Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru.)

Слинько Олеся Викторовна – старший научный сотрудник (141261, Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru.)

Information about authors

Kondratieva Olga Vyacheslavovna - Candidate of Economic Sciences, Head. Department of Forecasting and Analytical Information and Consulting Support (141261, Russia, Moscow region, Pushkinsky district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru.)

Fedorov Anatoly Dmitrievich - Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences (141261, Russia, Moscow region, Pushkinsky district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru .)

Slinko Olesya Viktorovna – senior researcher (141261, Russia, Moscow region, Pushkin district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru.)

УДК 378.147

**ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ КАК
ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Мингазова З.Р.

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
г. Уфа, Республика Башкортостан

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия закрепляет, что система аграрного образования должна стать драйвером развития агропромышленного комплекса страны. Для этого необходимо провести трансформацию системы профессиональной подготовки и дополнительного образования кадров для агропромышленного комплекса, ориентированной на быструю адаптацию к требованиям научно-технического прогресса. Одним из векторов данной трансформации выступает как раз внедрение в образовательный процесс аграрных вузов различных дистанционных образовательных технологий, развитие электронного аграрного образования в целом. Автор статьи анализирует активность применения электронного обучения в сфере высшего аграрного образования. С этой целью изучаются данные государственной информационной среды «Современная цифровая образовательная среда», национального рейтинга цифровой активности среди вузов, разработанного издательством «Юрайт». Автор сравнивает применение дистанционных образовательных технологий не только среди аграрных вузов страны, но и анализирует эти показатели с вузами из других отраслей. В статье также рассмотрен региональный аспект данной тематики в свете мониторинга электронного образования в Республике Башкортостан, приведен рейтинг образовательных организаций по внедрению и развитию дистанционных образовательных технологий и электронного обучения на территории Республики Башкортостан.

Ключевые слова: аграрное образование, дистанционное образование, электронное образование, мониторинг развития электронного обучения, рейтинг образовательных организаций в сфере электронного образования.

**E-EDUCATION IN AGRICULTURAL UNIVERSITIES AS A FACTOR IN THE
DEVELOPMENT OF AGRICULTURE**

Mingazova Z.R.

FSBEI HE Bashkirsky SAU
Ufa, Republic of Bashkortostan

The State Program for the Development of Agriculture and the Regulation of Agricultural Products, Raw Materials and Food Markets establishes that the system of agricultural education should become a driver for the development of the country's agro-industrial complex. To do this, it is necessary to transform the system of professional training and additional education of personnel for the agro-industrial complex, focused on rapid adaptation to the requirements of scientific and technological progress. One of the vectors of this transformation is the introduction of various distance learning technologies into the educational process of agricultural universities, the development of electronic agricultural education in general. The author of the article analyzes the activity of using e-learning in the field of higher agricultural education. For this purpose, the data of the state information environment "Modern Digital Educational Environment", the national rating of digital activity among universities,

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

developed by the Yurait publishing house, are being studied. The author compares the use of distance learning technologies not only among the country's agricultural universities, but also analyzes these indicators with universities from other industries. The article also considers the regional aspect of this topic in the light of monitoring e-education in the Republic of Bashkortostan, provides a rating of educational organizations for the implementation and development of distance learning technologies and e-learning in the Republic of Bashkortostan.

Keywords: agricultural education, distance education, e-education, monitoring of the development of e-learning, rating of educational organizations in the field of e-education.

Российская Федерация провозглашает область образования одним из приоритетов государственной политики. Государство заинтересовано в постоянном развитии сферы образования, так как это оказывает влияние на успешное развитие экономики страны, в т.ч. и сельского хозяйства, социальное благополучие нации, а также состояние национальной безопасности [7].

Среди приоритетных направлений государственной политики в сфере образования в Российской Федерации, в т.ч. в сфере высшего образования в аграрных вузах, особо подчеркивается необходимость повышения качества и доступности образования, создания системы непрерывного образования. Одним из способов реализации этих направлений обозначается внедрение и развитие дистанционных образовательных технологий, электронного образования [12], которое стало особенно актуальным на фоне распространения новой коронавирусной инфекции.

В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия система аграрного образования должна стать драйвером развития агропромышленного комплекса. Для этого необходимо провести трансформацию системы профессиональной подготовки и дополнительного образования кадров для агропромышленного комплекса, ориентированной на быструю адаптацию к требованиям научно-технического прогресса [2]. В современных реалиях достижение обозначенных приоритетов невозможно представить без использования технологий электронного образования.

В 2016 году в рамках реализации государственной программы «Развитие образования» на 2013-2020 годы был утвержден приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации», цель которого - создать условия для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования (в т.ч. и в сфере высшего аграрного образования) для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства. В 2020 году Постановлением Правительства РФ была создана государственная информационная система «Современная цифровая образовательная среда», обеспечивающая доступ к онлайн-курсам по принципу «одного окна» и объединяющая целый ряд уже существующих платформ онлайн-обучения благодаря единой системе аутентификации

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

пользователей. На сегодняшний день портал содержит 1552 онлайн-курса, 1238 программ дополнительного профессионального образования, а также 37 решений и сервисов, которые могут быть полезны в процессе организации электронного обучения. Если провести анализ, то из более полутора тысяч размещенных курсов лишь 56 (3,6 % от общего количества) относятся к сфере высшего аграрного образования. Эти курсы размещены высшими учебными заведениями, подведомственными Министерству сельского хозяйства РФ. Однако в настоящий момент в данной ГИС зарегистрировались только 6 из 54 подведомственных Минсельхозу РФ образовательных организаций высшего образования, что является очень низким показателем. Количество электронных курсов в сфере высшего аграрного образования по этим вузам имеет сильный разброс. Так, наименьшее количество электронных курсов представлено Российским государственным аграрным университетом – МСХА имени К.А. Тимирязева (3 ед.). На один электронный курс больше разместил Саратовский государственный аграрный университет. В следующем ранге расположились Красноярский государственный аграрный университет и Курская государственная сельскохозяйственная академия, которые разместили на правах правообладателя по 5 и 7 электронных курсов соответственно. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия в качестве правообладателя разместила на данной платформе уже 17 курсов, сделав уверенный «скачок» вперед по сравнению с предыдущим годом (рисунок 1).

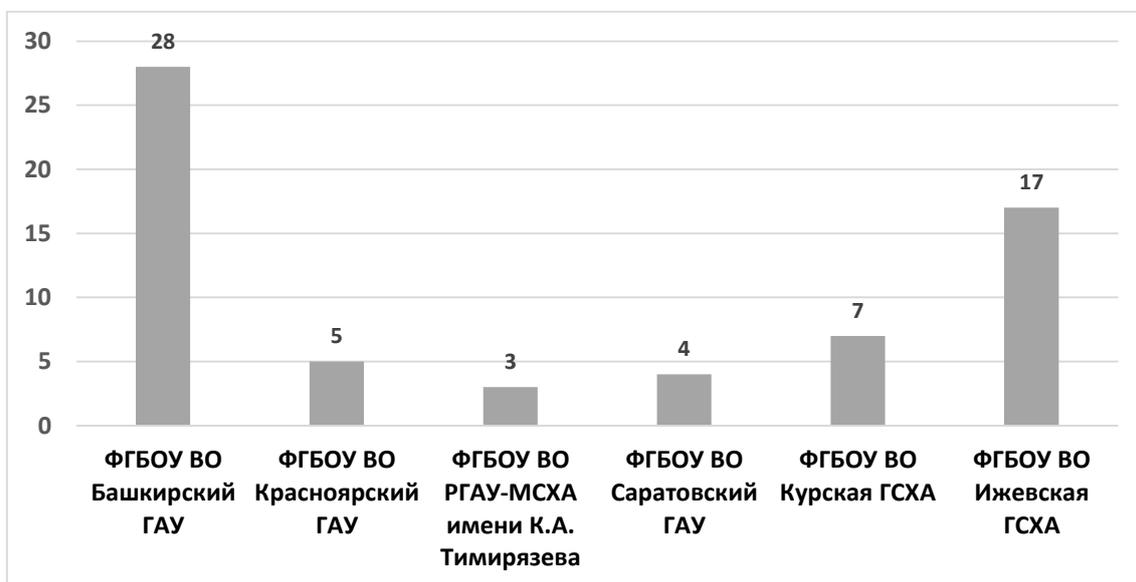


Рисунок 1 - Количество размещенных электронных курсов аграрными вузами в ГИС «Современная цифровая образовательная среда», ед. (на октябрь 2022 г.)

Лидером по количеству разработанных и размещенных в данной ГИС электронных курсов в сфере высшего аграрного образования на данный момент является Башкирский государственный аграрный университет. На странице вуза имеются 28 курсов, посвященных растениеводству,

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

цветоводству, лесоводству, деонтологии, природоохранным сооружениям, цифровым устройствам и моделированию в агроинженерии, автоматизации и цифровизации технологических процессов в сельской энергетике и др. На интересующий курс можно записаться либо на платформе Moored (портал онлайн-образования Поволжского РЦКОО), либо на портале онлайн-образования Башкирского государственного аграрного университета. Каждый курс оснащен видеолекциями, презентациями, конспектами лекций, практическими заданиями, тестовым материалом для проверки знаний на уровне базового, справочные пособия, собственный практикум для проведения лабораторных и практических работ, дополнительный видеоматериал для самостоятельной работы обучающихся.

По количеству онлайн-курсов 110 зарегистрированных в ГИС вузов Башкирский ГАУ занимает 12 место. Подобные индикаторы являются весьма показательными и положительно влияют на репутацию не только самого вуза, но и региона в целом [8, 9]. Позитивный же имидж региона позволяет выстраивает более перспективные и инвестиционно-привлекательные отношения с частным бизнесом, в т.ч. в сфере сельского хозяйства, что непременно будет способствовать укреплению данной отрасли экономики, развитию в ней новых подотраслей, например, таких, как агротуризм [4, 5, 6].

Однако стоит отметить, что по сравнению с 2021 годом, университет опустился на 2 строчки вниз. Поэтому есть куда стремиться, т.к. есть вузы в других категориях, которые разместили в разы больше онлайн-курсов. Например, СПбГУ разместил в данной системе 115 онлайн-курсов, НИУ ВШЭ - 109, Тольяттинский госуниверситет – 100, Уральский федеральный университет – 98, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого – 90, Госинститут русского языка им. А.С. Пушкина – 81 [14].

На национальном уровне других информационных систем по дистанционному образованию в сфере высшего аграрного образования не имеется. Стоит отметить, что компанией ООО «Диджитал Агро» была разработана электронная образовательная платформа «Открытое аграрное образование», предоставляющая доступ к дистанционному обучению студентов всех аграрных вузов России. Судя по сайту платформы, она включает в себя ссылки на веб-ресурсы аграрных вузов, применяемых ими для реализации дистанционного обучения. Платформа удобна тем, что не надо искать сайт каждого аграрного вуза отдельно (а их более 50 в настоящий момент), ссылки на их порталы онлайн-образования размещены в одном месте. Тематику курсов и условия обучения можно изучить уже на самих сайтах образовательных организаций. В целом, данная платформа представляет собой сборник ссылок на сайты аграрных вузов, не представляя какие-то иные инструменты и возможности пользователям.

На региональном уровне тоже имеются платформы электронного образования. Например, в Башкирии создан портал «Электронное

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

образование Республики Башкортостан». Данный проект преследует своей целью повышение уровня доступности образования посредством электронного обучения и дистанционных образовательных технологий; развитие электронного образования в Республике Башкортостан, увеличение доли населения Республики Башкортостан, использующей современные информационно-коммуникационные технологии. Данная подсистема является одним из компонентов ГИС «Единая электронная образовательная среда Республики Башкортостан», которая была создана Постановлением Правительства РБ в 2020 г. К сожалению, как показал анализ, ни один из размещенных курсов в данной подсистеме не относится к сфере высшего аграрного образования. В то же время на данном сайте имеется отдельная ссылка на образовательную платформу «Нефтегазовое образование (OILEDU)», предлагающую открытые онлайн-курсы по дисциплинам, изучаемым в образовательных организациях Консорциума вузов минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплексов Российской Федерации. Платформа создана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет». Курсы являются бесплатными и открытыми для всех обучающихся.

Конечно же, в настоящий момент основной формой получения дистанционного образования являются онлайн-платформы самих аграрных вузов. Примечательно, что в Республике Башкортостан ведется мониторинг развития электронного обучения в образовательных организациях. Так, по последним доступным данным мониторинга (2018 г.) тройка лидеров представлена ЧОУ ВО «Академия ВЭГУ», Башкирским государственным педагогическим университетом им. М. Акмуллы и Башкирской академией государственной службы и управления при Главе Республики Башкортостан. Башкирский государственный аграрный университет, к сожалению, по показателям развития электронного обучения оказался лишь на 18 месте, пропустив вперед не только другие вузы, но также организации общего и средне-профессионального образования. Если рассматривать рейтинг вузов, то здесь Башкирский ГАУ занял предпоследнюю строчку, обогнав только ЧОУ «Межотраслевой институт» [10]. К сожалению, более новых данных мониторинга на портале не представлено, поэтому картина на данный момент может выглядеть несколько иначе, т.к. электронные образовательные среды образовательных организаций получили мощный толчок развития за последние два года в связи с распространением новой коронавирусной инфекции.

Еще один интересный рейтинг представлен образовательной платформой «Юрайт», который представляет собой обобщенную статистику ее использования. При составлении национального рейтинга цифровой активности среди вузов было проанализировано учебное поведение студентов и преподавателей из организаций русскоязычного высшего

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

образования России и Ближнего Зарубежья. В показатель интегрированы самые разные виды активностей на образовательной платформе «Юрайт».

По показателям рейтинга топ-10 цифро-активных аграрных вузов возглавил Оренбургский государственный аграрный университет (4,32 балла). Закрывает список Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (0,61 балла). Но если сравнить показатели лидера среди аграрных вузов и лидера общего рейтинга - Московской академии Следственного комитета РФ (9,75 баллов), то показатели первого ниже более, чем в 2 раза [13].

Такому разрыву в применении дистанционных образовательных технологий, безусловно, можно дать разумное объяснение, т.к. объективно невозможно подготовить высококвалифицированного специалиста по аграрным направлениям подготовки (например, в области ветеринарии, агрономии и др.), применяя сугубо электронное образование. В этом русле интересно отметить, что в ст. 16 федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» закреплено, что уполномоченными органами государственной власти определяются профессии, специальности и направления подготовки, по которым нельзя обучать исключительно дистанционно [1]. В 2013 году был опубликован проект подобного приказа Минобрнауки России, где содержался перечень для высшего образования. К направлениям подготовки высшего аграрного образования, по которым нельзя вести исключительно дистанционное обучение, было отнесено лишь одно направление - «Агрономия» [11]. Однако, данный приказ не был принят и в настоящий момент отсутствует официально утвержденный перечень подобных специальностей и направлений подготовки в сфере высшего образования. В отличие от высшего образования, в сфере среднего профессионального образования подобный перечень утвержден и действует. В разделе «Сельское хозяйство и сельскохозяйственные науки» данного приказа отмечено 15 профессий и специальностей, обучение по которым нельзя проводить исключительно в дистанционном формате [3].

Таким образом, в настоящий момент высшее образование активно вовлечено в процесс цифровизации и внедрения и развития технологий электронного образования. Сфера высшего аграрного образования также не осталась в стороне. Но пока показатели применения дистанционных образовательных технологий среди аграрных вузов намного ниже по сравнению с другими категориями высших учебных заведений. Специфика образовательного процесса на аграрных направлениях подготовки накладывает свой отпечаток на применение и активное внедрение электронного образования. Однако эффективное дистанционное образование в связи с новыми требованиями времени является объективной необходимостью как фактор успешности не только самих аграрных вузов, но и такой стратегически важной отрасли экономики, как сельское хозяйство.

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации : федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // СПС «Консультант Плюс».
2. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия : Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 г. № 717 // СПС «Консультант Плюс».
3. Об утверждении перечней профессий и специальностей среднего профессионального образования, реализация образовательных программ по которым не допускается с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий : Приказ Министерства образования и науки РФ от 20 января 2014 г. № 22 // СПС «Консультант Плюс».
4. *Валиева, А.Р.* Стратегия и тактика реализации корпоративных интересов в системе властно-управленческих отношений в современной России : дисс. ... канд. полит. наук : 23.00.02 / Валиева Альбина Рифовна. – Уфа, 2007. – 192 с.
5. *Валиева, А.Р.* Стратегия и тактика реализации корпоративных интересов в системе властно-управленческих отношений в современной России : автореферат дисс. ... канд. полит. наук : 23.00.02 / Валиева Альбина Рифовна. – Уфа, 2007. – 22 с.
6. *Камалова, З.Р.* Агротуризм как инновационное направление развития рекреационных ресурсов Республики Башкортостан / *З.Р. Камалова* // Никоновские чтения. - 2008. - № 13. - С. 363-364.
7. *Козырин, А.Н.* Государственная политика Российской Федерации в области образования: понятие и законодательные принципы [Электронный ресурс] / *А.Н. Козырин*. – URL: https://nic.gov.ru/ru/docs/analytics/publications/RF_policy_in_education.
8. *Мингазова, З. Р.* Деловая репутация государственного аппарата как института власти: политологический анализ : дисс. ... канд. полит. наук : 23.00.02 / Мингазова Зульфия Раисовна. - Казань, 2012. – 218 с.
9. *Мингазова, З. Р.* Деловая репутация государственного аппарата как института политической власти / *З.Р. Мингазова, Р.Р. Галлямов* // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. - 2012. - № 1. - С. 23-25.
10. Мониторинг электронного образования Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – URL: <https://meo.bashkortostan.ru>.
11. Об утверждении перечня профессий, специальностей и направлений подготовки, реализация образовательных программ по которым не допускается с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий : проект Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (от 2013 г.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosvo.ru/news/21/306>.
12. *Павлютенкова, М.Ю.* Аспекты образовательной политики в России: развитие электронного обучения / *М.Ю. Павлютенкова* // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. - 2014. - № 3. - С. 115-122.
13. Национальный рейтинг цифровой активности среду вузов : Юрайт. Статистика [Электронный ресурс]. – URL: https://urait.ru/info/stat?regions_selected
14. Современная цифровая образовательная среда : национальный портал онлайн-образования [Электронный ресурс]. – URL: online.edu.ru

References

1. Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii [About education in the Russian Federation] : federal'nyj zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ // SPS «Konsul'tant Plyus».
2. O Gosudarstvennoj programme razvitiya sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya [About the State Program for the

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Development of Agriculture and regulation of agricultural products, raw materials and Food markets] : Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 14.07.2012 g. № 717 // SPS «Konsul'tant Plyus».

3. Ob utverzhdenii perechnej professij i special'nostej srednego professional'nogo obrazovaniya, realizaciya obrazovatel'nyh programm po kotorym ne dopuskaetsya s primeneniem isklyuchitel'no elektronnoho obucheniya, distancionnyh obrazovatel'nyh tekhnologij : Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 20 yanvarya 2014 g. № 22 // SPS «Konsul'tant Plyus».

4. Valieva, A.R. Strategiya i taktika realizacii korporativnyh interesov v sisteme vlastno-upravlencheskih otnoshenij v sovremennoj Rossii [Strategy and tactics of realization of corporate interests in the system of power-management relations in modern Russia] : diss. ... kand. polit. nauk : 23.00.02 / Valieva Al'bina Rifovna. – Ufa, 2007. – 192 s.

5. Valieva, A.R. Strategiya i taktika realizacii korporativnyh interesov v sisteme vlastno-upravlencheskih otnoshenij v sovremennoj Rossii [Strategy and tactics of realization of corporate interests in the system of power-management relations in modern Russia] : avtoreferat diss. ... kand. polit. nauk : 23.00.02 / Valieva Al'bina Rifovna. – Ufa, 2007. – 22 s.

6. Kamalova, Z.R. Agroturizm kak innovacionnoe napravlenie razvitiya rekreacionnyh resursov Respubliki Bashkortostan [Agrotourism as an innovative direction of development of recreational resources of the Republic of Bashkortostan] / Z.R. Kamalova // Nikonovskie chteniya. 2008. № 13. S. 363-364.

7. Kozyrin, A.N. Gosudarstvennaya politika Rossijskoj Federacii v oblasti obrazovaniya: ponyatie i zakonodatel'nye principy [State policy of the Russian Federation in the field of education: concept and legislative principles] [Elektronnyj resurs] / A.N. Kozyrin. – URL: https://nic.gov.ru/ru/docs/analitics/publications/RF_policy_in_education.

8. Mingazova, Z. R. Delovaya reputaciya gosudarstvennogo apparata kak instituta vlasti: politologicheskij analiz [The business reputation of the state apparatus as an institution of power: a political analysis] : diss. ... kand. polit. nauk : 23.00.02 / Mingazova Zul'fiya Raisovna. - Kazan', 2012. – 218 s.

9. Mingazova, Z. R. Delovaya reputaciya gosudarstvennogo apparata kak instituta politicheskoy vlasti [Business reputation of the state apparatus as an institution of political power] / Z.R. Mingazova, R.R. Gallyamov // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Sociologiya. Ekonomika. Politika. 2012. № 1. S. 23-25.

10. Monitoring elektronnoho obrazovaniya Respubliki Bashkortostan [Monitoring of e-education in the Republic of Bashkortostan] [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://meo.bashkortostan.ru>.

11. Ob utverzhdenii perechnya professij, special'nostej i napravlenij podgotovki, realizaciya obrazovatel'nyh programm po kotorym ne dopuskaetsya s primeneniem isklyuchitel'no elektronnoho obucheniya, distancionnyh obrazovatel'nyh tekhnologij : proekt Prikaza Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii (ot 2013 g.) [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://fgosvo.ru/news/21/306>.

12. Pavlyutenkova, M.YU. Aspekty obrazovatel'noj politiki v Rossii: razvitie elektronnoho obucheniya [The aspects of educational policy in Russia: development of e-learning] / M.YU. Pavlyutenkova // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Politologiya. 2014. № 3. S. 115-122.

13. Nacional'nyj rejting cifrovoj aktivnosti sredu vuzov [National rating of digital activity among universities] : YUrajt. Statistika [Elektronnyj resurs]. – URL: https://urait.ru/info/stat?regions_selected

14. Sovremennaya cifrovaya obrazovatel'naya sreda [Modern digital educational environment] : nacional'nyj portal onlajn-obrazovaniya [Elektronnyj resurs]. – URL: online.edu.ru

**СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В
ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Сведения об авторе

Мингазова Зульфия Раисовна - кандидат политических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента (450001, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, тел. 89279249459, e-mail: ZR1986@ya.ru).

Information about the authors

Kischenko Lyubov Anatolievna - candidate of political sciences, associate professor of the department of economics and management (450001, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa, tel. 89279249459, e-mail: ZR1986@ya.ru)

УДК 378

**ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ
КАК РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМОГО ПОДХОДА К
ФОРМИРОВАНИЮ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ**

Анненкова А.В., Клибанова Ю.Ю.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Нацеленность современного высшего образования на развитие у студентов коммуникативных и общепрофессиональных компетенций обуславливает внедрение прогрессивных подходов к преподаванию дисциплин ФГОС ВО по соответствующим направлениям подготовки. Компетенция, являясь комплексным личностным образованием, требует последовательного и системного подхода к ее формированию. Интеграция дисциплин разных циклов, преемственность материала в ходе обучения, создание междисциплинарных курсов и справочников становится необходимым условием эффективности реализации Госзаказа, направленного на подготовку высококвалифицированных специалистов для модернизированного и инновационного развития различных отраслей экономики, промышленности, в том числе сельского хозяйства. Совместно разработанное учебное пособие преподавателями кафедр иностранных языков и электрооборудования и физики ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ представляет собой интегрированный курс иностранного языка, содержащий текстовый материал на английском языке по некоторым разделам фундаментальной и прикладной физики, а также специальных дисциплин, таких как электротехника, электрические измерения, электропривод, электроэнергетика, теплоэнергетика. Такая организация учебного материала не противоречит закономерностям усвоения знаний по специальным дисциплинам. Напротив, она будет способствовать более эффективному и результативному формированию общепрофессиональных коммуникативных компетенций у студентов.

Ключевые слова: интеграция дисциплин, общепрофессиональные компетенции, коммуникативные компетенции, междисциплинарный подход, интегрированный курс, энергетические направления подготовки.

**INTEGRATED FOREIGN LANGUAGE COURSE AT THE UNIVERSITY AS
THE IMPLEMENTATION OF A SYSTEMATIC APPROACH TO THE DEVELOPING
STUDENTS' GENERAL PROFESSIONAL COMPETENCIES**

Annenkova A. V., Klibanova Yu. Yu.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

The focus of modern higher education on the development of students' communicative and general professional competencies determines the introduction of progressive approaches to teaching the disciplines of the Federal State Educational Standard in the relevant areas of training. Competence, being a complex personal characteristic, requires a consistent and systematic approach to its formation. Integration of disciplines of different cycles, continuity of material in the course of training, creation of interdisciplinary courses and reference books becomes a necessary condition for the effective implementation of the State Order aimed at training highly qualified specialists for the modernized and innovative development of various

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

sectors of the economy, industry, including agriculture. The jointly developed textbook by teachers of the Departments of Foreign Languages and Electrical Equipment and Physics of the Irkutsk State Agrarian University is an integrated foreign language course containing text material in English on some sections of fundamental and applied physics, as well as special disciplines such as electrical engineering, electrical measurements, electric drive, electric power, thermal power engineering. Such an organization of educational material does not contradict the laws of assimilation of knowledge in special disciplines. On the contrary, it will contribute to a more effective and efficient formation of general professional communicative competencies among students.

Key words: integration of disciplines, general professional competencies, communicative competencies, interdisciplinary approach, integrated course, energy training areas.

Электрические явления, а также электрические измерения играют важную роль в науке, технике и определяют развитие современных цифровых технологий в области энергетики всего мира [9]. Кроме того, применение различных механических, энергетических технологий в аграрном комплексе позволяют решать множество задач [8, 11, 12, 14]. Знание базовых терминологий и понятий в области энергетики на английском языке на сегодняшний день становится актуальным и необходимым для высококвалифицированных специалистов. Поэтому поэтапное, системное изучение теоретических основ электромагнетизма на английском языке занимает особое место в образовательном процессе.

Одним из способов реализация такого процесса обучения является системный подход к изучению иностранного языка для профессиональных целей. В основе данного подхода лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними, то есть рассмотрение объекта как системы [3]. В соответствии с этим подходом, при построении учебного процесса все аспекты: цель, содержание, структура основного курса обучения, методика проведения всех видов учебных занятий, содержание дидактических материалов, взаимосвязаны и взаимообусловлены конечной целью профессионального образования с включенным языковым опытом, а именно подготовкой специалиста к решению профессиональных задач в ситуациях, когда успех напрямую зависит от способности специалиста использовать свои иноязычные умения и навыки, то есть готовность личности к включению в иноязычную профессионально значимую деятельность, что определяет качественно новый образовательный результат [1, 3, 13, 15].

Представленный интегрированный курс изучения специальной физико-технической терминологии на английском языке [2] направлен на формирование коммуникативной и общепрофессиональной компетенций у студентов, имеющих базовый уровень знания английского языка.

Материал учебного пособия включает в себя изучение фундаментальных законов электромагнетизма, и их применение в решении конкретных энерготехнологических задач. Первые три главы интегрированного курса посвящены более подробному изучению

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

фундаментальных законов электростатики, электрического тока, магнетизма [5], а также частично основных законов общей физики [4, 5, 6, 7, 10, 16] и их прикладному техническому применению [8]. Практически весь текст материала пособия представлен на английском языке, включая теоретическую часть, практические задания, контрольные вопросы и задачи. В начале каждой главы приводится словарь терминов по рассматриваемому разделу физики. Теоретически рассматриваются существующие силы взаимодействия, обладающие электрическими и магнитными свойствами в природе, способность тел приобретать электрический заряд, а также экспериментально установленный закон взаимодействия неподвижных электрических зарядов. Рассматривается понятие электрического поля, его силовые и энергетические характеристики. Подробно анализируются проводники, полупроводники, диэлектрики и их практическое применение (диоды, транзисторы). Особое внимание уделяется обозначениям данных элементов на электрических схемах на английском языке в соответствии с международными стандартами. Следующим логическим этапом является рассмотрение основных понятий (сила тока, напряжение, сопротивление, проводимость) и законов электрического тока (Закон Ома, закон Джоуля-Ленца, законы Кирхгофа), а также его практическое применение. Обобщение учения об электрических и магнитных полях позволило создать единую теорию об электромагнитном поле. Соответственно, в этом разделе подробно описаны базовые понятия электромагнитного поля (магнитная индукция, напряженность магнитного поля, ЭДС индукции, магнитный поток, самоиндукция, индуктивность) и фундаментальные законы (закон Ампера, Лоренца, ЭДС индукции) и их практическое применение в электротехнике и электронике. Детально приводится принцип работы генераторов электрического тока, электродвигателей, трансформаторов. Например, рассмотрен электродвигатель постоянного тока с описанием на английском языке (рис. 1).

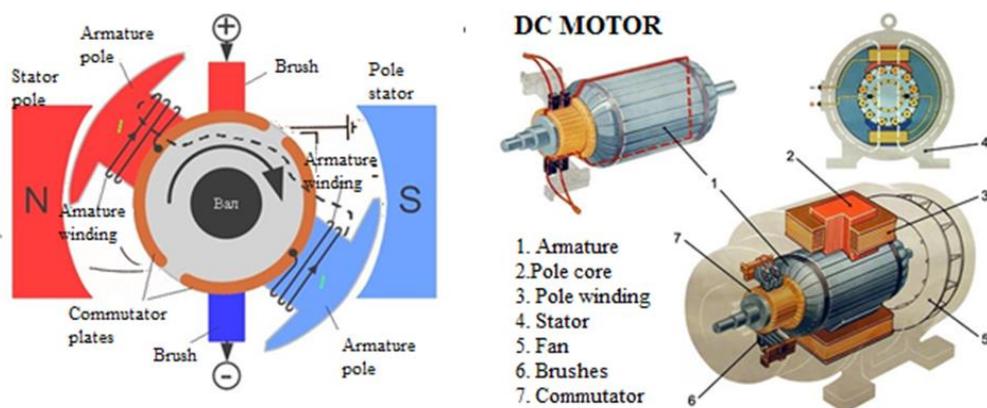


Рисунок 1 – Электродвигатель постоянного тока

Следующие главы пособия ориентированы на изучение специальной технической терминологии, используемой инженерами в энергетической

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

сфере. Целая глава посвящена электрическим измерениям, применяемых в электротехнической практике [8, 9, 11]. Измерения являются одним из важнейших мероприятий, влияющих на безопасность и надежность электрооборудования, в том числе и зарубежного. Особое внимание уделено электрическим цепям и схемам. Приведены зарубежные буквенные обозначения электронных комплектующих (рис. 2).

Последняя глава посвящена энергетической системе в целом. Рассмотрены базовые понятия линий электропередач, элементы воздушной ЛЭП, принципы работы тепловых электростанций, гидроэлектростанций, атомных электрических станций.

Для закрепления терминологического аппарата и общепрофессиональной лексики в пособии предлагается система упражнений подстановочного, сопоставительного и переводного характера. Кроме того, студентам предоставляется возможность практически применить знания, полученные в теоретических главах пособия. С этой целью в системе упражнений предусмотрены задания на решение задач на английском языке, основанных на базовых законах электромагнетизма [1].

В конце приведен словарь специальных энерготехнических и физических терминов.

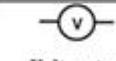
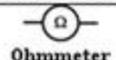
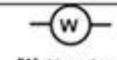
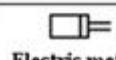
 Coil	 Contact connection (plug, socket)	 Motor	A Separable assembly or sub-assembly (e.g. printed circuit assembly) Отдельный модуль или устройство
 Photodiode	 Ammeter	 Voltmeter	ANT Antenna Антенна
 Ohmmeter	 Wattmeter	 Electric meter	AR Amplifier (other than rotating), repeater Усилитель, повторитель
			BT Battery Батарея
			B Motor Электродвигатель
			BR Bridge rectifier Диодный мост
			BT Photovoltaic transducer, solar cell Солнечная батарея
			C Capacitor Конденсатор
			CB Circuit breaker Автоматический выключатель

Рисунок 2 – Буквенные обозначения электронных комплектующих

Учебное пособие «Интегрированный курс английского языка для студентов энергетических направлений подготовки» прошёл апробацию при обучении студентов 1 курса Иркутского ГАУ направлений подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» и 13.03.01 «Теплотехника и теплоэнергетика». В процессе обучения студенты выразили более высокую мотивацию к изучению дисциплины, неподдельный интерес к учебному материалу, представленному в пособии, по сравнению с традиционным подходом к обучению иностранному языку в вузе. Контрольный срез показал, что качество знаний студентов повысилось на 27% как в области иностранного языка, так и в сфере специальных дисциплин.

Список литературы

1. Анненкова А. В. Предметно-языковая олимпиада как средство формирования комплексных профессиональных знаний студентов / А.В. Анненкова, Ю.Ю. Клибанова // Материалы XI международной научно-практической конференции

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

«Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск, 28-29 апреля 2022 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 92-99.

2. Анненкова А.В. Интегрированный курс английского языка для студентов энергетических направлений подготовки : учебное пособие / А. В. Анненкова, Ю. Ю. Клибанова // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022. 119 с.

3. Анненкова А.В. Когнитивная гибкость как неотъемлемый компонент межкультурной коммуникативной компетенции специалиста / А.В. Анненкова // Межкультурное многоязычное образование как фактор социальных трансформаций: становление и развитие научной школы. Сборник научных статей. Москва, 2021. С. 94-99.

4. Вржаш Е. Э. Физика Микромра: Атомное ядро и элементарные частицы: учебное пособие / Е. Э. Вржаш, Ю.Ю. Клибанова // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2020. 55 с.

5. Вржаш Е. Э. Физика: электричество и магнетизм : учебное пособие / Е. Э. Вржаш, Ю.Ю. Клибанова // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT. 2017. 140 с.

6. Вржаш Е.Э. Курс физики: оптика, атом, атомное ядро, элементарные частицы: учебное пособие / Е.Э. Вржаш, Ю.Ю. Клибанова // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT. 2019. 182 с.

7. Клибанова Ю. Ю. Физика: волновая и квантовая оптика, физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие / Ю. Ю. Клибанова, Е.Э. Вржаш // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского. 2019. 27 с.

8. Клибанова Ю.Ю. Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе / Ю.Ю. Клибанова., Б.Ф. Кузнецов // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87

9. Клибанова Ю.Ю. Технологии искусственного интеллекта на службе сельского хозяйства / Ю.Ю. Клибанова, Б.Ф. Кузнецов // Материалы международной научно-практической конференции «Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве» – Молодежный: Изд-во Иркутского ГАУ. 2019. С. 62–67.

10. Клибанова, Ю. Ю. Курс физики: физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие / Ю. Ю. Клибанова, Е. Э. Вржаш // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского., 2021. 105 с.

11. Кузнецов Б.Ф. Физические основы и математическая модель возникновения радиационных заморозков / Б.Ф. Кузнецов, Клибанова Ю.Ю. // 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

12. Кутимская М.А. Биоэлектrogenез и структура сердца, сверхсознание / М. А. Кутимская, Ю.Ю. Малоземова // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ – Иркутск. 2005. С. 26-34

13. Леушина И. В. Совершенствование подготовки специалистов технического профиля на основе моделирования ее иноязычной составляющей в условиях уровня высшего образования: автореф. дис. д-ра пед. наук. – Нижний Новгород. 2010. – 48 с.

14. Сухаева А.Р. Модернизация фуражира в составе экспериментальной технологии уборки зерновых культур приангарья / А.Р. Сухаев., В.Н. Хабардин, С.Н.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 59. С. 50 – 55.

15. Сухаева А.Р. Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе / А.Р. Сухаева, Т.А. Алтухова // Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича «Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК» Молодёжный, 06-08 октября 2022 г.: Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. С. 367-372.

16. Vrzhashch E.E. Physics of the microworld /E.E. Vrzhashch, Yu.Yu. Klibanova // Publishing house: LAP LAMBERT (Dusseldorf, Germany), 2021. 55 p. EDN: XPTPGS

References

1. Annenkova A. V. Predmetno-yazykovaya olimpiada kak sredstvo formirovaniya kompleksnyx professionalnyx znaniy studentov / A.V. Annenkova, Yu.Yu. Klibanova // Materialy XI mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, ekologiya, sel'skoe khozyajstvo Evrazii», Irkutsk, 28-29 aprelya 2022 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU, 2022. S. 92-99.

2. Annenkova A.V. Integrirovannyj kurs anglijskogo yazyka dlya studentov energeticheskix napravlenij podgotovki : uchebnoe posobie / A. V. Annenkova, Yu. Yu. Klibanova // Irkut.gos. agrar. un-t im. A. A. Ezhevskogo. – Molodezhnyj : Izd-vo IrGAU, 2022. 119 s.

3. Annenkova A.V. Kognitivnaya gibkost kak neotemlemyj komponent mezhkulturnoj kommunikativnoj kompetencii specialista / A.V. Annenkova // Mezhkulturnoe mnogoyazychnoe obrazovanie kak faktor socialnyx transformacij: stanovlenie i razvitie nauchnoj shkoly. Sbornik nauchnyx statej. Moskva, 2021. S. 94-99.

4. Vrzhashh E. E. Fizika Mikromira: Atomnoe yadro i elementarnye chasticy: uchebnoe posobie / E. E. Vrzhashh, Yu.Yu. Klibanova // Dyusseldorf, Germaniya: Izd-vo: LAP LAMBERT, 2020. 55 s.

5. Vrzhashh E. E. Fizika: elektrichestvo i magnetizm : uchebnoe posobie / E. E. Vrzhashh, Yu.Yu. Klibanova // Dyusseldorf, Germaniya: Izd-vo: LAP LAMBERT. 2017. 140 s.

6. Vrzhashh E.E. Kurs fiziki: optika, atom, atomnoe yadro, elementarnye chasticy: uchebnoe posobie / E.E. Vrzhashh, Yu.Yu. Klibanova // Dyusseldorf, Germaniya: Izd-vo: LAP LAMBERT. 2019. 182 s.

7. Klibanova Yu. Yu. Fizika: volnovaya i kvantovaya optika, fizika atomnogo yadra i elementarnyx chasticz: uchebnoe posobie / Yu. Yu. Klibanova, E.E. Vrzhashh // Irkut. gos. agrar. un-t im. A. A. Ezhevskogo. - Elektron. tekstovye dan. - Irkutsk: Izd-vo IrGAU im. A. A. Ezhevskogo. 2019. 27 s.

8. Klibanova Yu.Yu. Vliyaniye klimaticheskix faktorov na potrebleniye elektroenergii v irkutskom rajone / Yu.Yu. Klibanova., B.F. Kuznecov // Materialy X mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Klimat, ekologiya, sel'skoe khozyajstvo Evrazii», Irkutsk 27-28 maya 2021 g. Irkutsk: Izd-vo Irkutskij GAU. 2021. S. 86-87

9. Klibanova Yu.Yu. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta na sluzhbe sel'skogo khozyajstva / Yu.Yu. Klibanova, B.F. Kuznecov // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Cifrovye tekhnologii i sistemy v sel'skom khozyajstve» – Molodezhnyj: Izd-vo Irkutskogo GAU. 2019. S. 62–67.

10. Klibanova, Yu. Yu. Kurs fiziki: fizicheskie osnovy mexaniki, molekulyarnoj fiziki i termodinamiki: uchebnoe posobie / Yu. Yu. Klibanova, E. E. Vrzhashh // Irkut. gos.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

agrар. un-t im. A. A. Ezhevskogo. - E`lektron. tekstovy`e dan. - Irkutsk: Izd-vo IrGAU im. A. A. Ezhevskogo., 2021. 105 s.

11. Kuznecov B.F. Fizicheskie osnovy` i matematicheskaya model` vzniknoveniya radiacionny`x zamorozkov / B.F. Kuznecov, Klivanova Yu.Yu. // 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. С. 186-194

12. Kutimskaya M.A. Bioe`lektrogenез i struktura serdca, sverxsoznanie / M. A. Kutimskaya, Yu.Yu. Malozemova // Vestnik Irkutskogo regional`nogo otdeleniya Akademii nauk vy`sshej shkoly` RF – Irkutsk. 2005. S. 26-34

13. Leushina I. V. Sovershenstvovanie podgotovki specialistov texnicheskogo profilya na osnove modelirovaniya ee inoyazy`chnoj sostavlyayushhej v usloviyah urovnego vy`sshego obrazovaniya: avtoref. dis. d-ra ped. nauk. – Nizhnij Novgorod. 2010. – 48 s.

14. Suxaeva A.R. Modernizaciya furazhira v sostave e`ksperimental`noj texnologii uborki zernovy`x kul`tur priangar`ya / A.R. Suxaev., V.N. Xabardin, S.N. Shuxanov // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. 2022. № 59. S. 50 – 55.

15. Suxaeva A.R. Racional`noe ispol`zovanie netradicionny`x form obucheniya v uchebnom processe / A.R. Suxaeva, T.A. Altuxova // Materialy` X Nacional`noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhyonnoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya Zasluzhennogo deyatelya nauki i texniki RF, doktora texnicheskix nauk, professora Terskix Ivana Petrovicha «Aktual`ny`e voprosy` inzhenerno-texnicheskogo i texnologicheskogo obespecheniya APK» Molodyozhny`j, 06-08 oktyabrya 2022 g.: Izd-vo Irkutskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2022. S. 367-372.

16. Vrzhashch E.E. Physics of the microworld /E.E. Vrzhashch, Yu.Yu. Klivanova // Publishing house: LAP LAMBERT (Dusseldorf, Germany), 2021. 55 p. EDN: XPTPGS

Сведения об авторах

Анненкова Арина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, зав. кафедрой иностранных языков Иркутского ГАУ. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н., пос. Молодежный, тел. 89148768561, e-mail: arinka26@yandex.ru)

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).

Information about the authors

Annenkova Arina V. – Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Head of the Department of Foreign Languages IrSAU. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89148768561, e-mail: arinka26@yandex.ru)

Klivanova Yulia Yu. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent of the Department of Electrical Systems and Physics. Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk District, Irkutsk Region, Russia, 664038, tel. 89086473947, e-mail: malozemova81@mail.ru).

УДК 338.512

**КОЭФФИЦИЕНТНЫЙ СПОСОБ ИСЧИСЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ
ПРОДУКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Кузнецова О.Н., Бойко С.А.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Статья посвящена порядку исчисления себестоимости производства молока и выявлению резервов ее снижения в АО «Железнодорожник» Усольского района Иркутской области. Исследования проведенные в научной работе позволили выявить основные проблемы развития молочного скотоводства в хозяйстве и определить основные резервы снижения себестоимости производства молока. Изменение инструкции об исчислении себестоимости продукции молочного скотоводства позволяет более точно исчислять себестоимость продукции отрасли. Исследования показывают, что объективным коэффициентом может служить произведение отношения между показателями расхода кормовых единиц на прирост живой массы молодняка и молока и даже кормов в структуре себестоимости главной продукции отрасли (молока). Сравнительный анализ данных позволяет сделать вывод, что исчисленная себестоимость молока по новой методике оказалась выше, а приплода, наоборот, значительно ниже по сравнению с показателями, рассчитанными по традиционной методике. Таким образом, не усложняя учет затрат, предлагаемый метод распределения затрат позволяет получать более реальные показатели себестоимости продукции, чем существующий метод, используемый в настоящее время. При исчислении себестоимости приплода целесообразно учитывать только корма и абстрагироваться от учета других видов затрат производственных ресурсов

Ключевые слова: Себестоимость продукции; молочное скотоводство; калькулирование; структура себестоимости, коэффициент, резервы снижения себестоимости, фактические затраты.

**COEFFICIENT METHOD FOR CALCULATING THE COST OF DAIRY
CATTLE PRODUCTS IN AN AGRICULTURAL ORGANIZATION**

Kuznetsova O.N., Boyko S.A.
FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

The article is devoted to the procedure for calculating the cost of milk production and identifying reserves for its reduction in JSC "Railwayman" of the Usolsky district of the Irkutsk region. The research carried out in the scientific work made it possible to identify the main problems of the development of dairy cattle breeding in the economy and to determine the main reserves for reducing the cost of milk production. The change in the instruction on calculating the cost of dairy cattle products makes it possible to more accurately calculate the cost of the industry's products. Studies show that the product of the ratio between the indicators of the consumption of feed units for the increase in live weight of young animals and milk and even feed in the structure of the cost of the main product of the industry (milk) can serve as an objective coefficient. A comparative analysis of the data allows us to conclude that the

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

calculated cost of milk according to the new method turned out to be higher, and the offspring, on the contrary, is significantly lower compared to the indicators calculated using the traditional method. Thus, without complicating cost accounting, the proposed method of cost allocation allows obtaining more realistic indicators of the cost of production than the existing method currently used. When calculating the cost of offspring, it is advisable to take into account only feed and abstract from taking into account other types of costs of production resources.

Keywords: Production cost; dairy cattle breeding; calculation; cost structure; coefficient, cost reduction reserves, actual costs.

В молочном скотоводстве для исчисления себестоимости молока и приплода применяется коэффициентный метод калькуляции. Его суть состоит в следующем: из общей суммы затрат на содержание основного (дойного) стада вычитается стоимость побочной продукции в принятой оценке. Оставшуюся сумму затрат, приходящуюся на сопряженную продукцию (молоко и приплод) распределяют в соответствии с расходом обменной энергии кормов: на молоко - 90%, на приплод - 10% [2]. Полученные данные о затратах на производство молока и приплода нужно разделить соответственно на физическое количество полученного молока и количество голов приплода. Таким образом, получают фактическую себестоимость 1 ц молока и 1 головы приплода. Затем составляют бухгалтерскую справку на закрытие счета, на основании которой делается корректировка в конце года [1].

Рассмотрим калькуляцию себестоимости продукции животноводства на примере сельскохозяйственного предприятия АО «Железнодорожник» по счету 20.01.2 «Животноводство»

Согласно данным производственного отчета рассмотрим фактические затраты в АО «Железнодорожник» на содержание молочного стада КРС за 2021 год [9].

Таблица 1 – Фактические затраты в АО «Железнодорожник» на содержание молочного стада КРС (2021 г.)

Показатели	Сумма, тыс. руб.
1. Заработная плата с отчислениями	131285
2. Корма	119606
3. Электроэнергия	8225
4. Ветеринарные препараты	5884
5. Нефтепродукты	9120
6. Амортизация основных средств	36989
7. Содержание основных средств	17333
8. Затраты на страхование	539
9. Прочие затраты	23191
Итого затрат	352172

В 2021 году получено 112050 ц. молока по плановой себестоимости 2700 руб. за 1 ц и 1502 головы приплода по плановой себестоимости 23000 руб. за 1 ц. приплода.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Определим фактическую себестоимость продукции дойного стада.

Таблица 2 - Справка-расчёт себестоимости продукции КРС (молочное стадо) в АО
«Железнодорожник» (2021 г)

Показатель	Количество, ц.	Сумма, тыс. руб.
Фактические затраты на содержание основного стада КРС в течение отчётного года	-	352172
Получено основной продукции (по плановой с/с):		
- молоко, ц. (2700 руб.)	112050	314255
- приплод, гол. (23000 руб.)	1502	34917
- побочная продукция		3000
Сумма затрат, приходящихся на основную продукцию, в т.ч. на:		349172
молоко (90 %)		314254,8
приплод (10%)		34917,2
Фактическая себестоимость, руб.		
1 ц молока		2804,6
1 гол. приплода		23247,1

В настоящее время, согласно действующим инструкциям, производственные затраты по молочному скотоводству относят на сопряженную продукцию (90% которой приходится на молоко и 10 % - на приплод) и побочную продукцию (в зависимости от фактических издержек) [3].

При этом в основу такого способа распределения были положены исследования ученых – зоотехников, которые определили, что 90 % обменной энергии, происходящей внутри организма коровы расходуется на производство молока, а 10 % на приплод, при том на наш взгляд, при таком распределении должны быть учтены и условия содержания животных, и породный состав, и климатические условия региона, и другие [6, 7].

По мнению многих ученых данная методика имеет ряд недостатков так как в результате получается, что из-за упрощения распределения затрат искажается фактическая себестоимость как молока, так и приплода. Такое распределение затрат по сопряженной продукции, как показали исследования нуждается в совершенствовании [4].

Исследования показали, что между показателями молочной продуктивности коров и выходом от них телят нет никакой связи. Количество полученного приплода зависит только от физиологических особенностей коров. Независимо от молочной продуктивности выход телят при оптимальных условиях не превышает 106 телят от 100 коров. [5]. (На исследуемом предприятии выход телят составил 111 телят на 100 коров.)

Однако указанный недостаток можно легко устранить, если в расчетах применять коэффициент, характеризующий отношение между показателями себестоимости приплода и молока [8].

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Исследования А.А. Павлова показывают, что объективным коэффициентом может служить произведение отношения между показателями расхода кормовых единиц на прирост живой массы молодняка и молока и даже кормов в структуре себестоимости главной продукции отрасли (молока).

Предположительно мы согласимся с исследованиями данного автора и на примере предприятия АО «Железнодорожник» рассчитаем себестоимость молока и приплода по новой методике.

Рассчитаем себестоимость приплода по формуле:

$$C_{п} = C_{м} * (A_{п2} / A_{п1}) * Д ;$$

где $C_{п}$ – себестоимость 1 головы приплода, руб.

$C_{м}$ – себестоимость молока, руб.

$A_{п1}$ и $A_{п2}$ – фактический расход кормовых единиц на формирование 1 ц молока и прироста живой масс молодняка;

$Д$ – доля кормов в структуре себестоимости молока.

В таблице рассмотрим фактические показатели себестоимости продукции молочного скотоводства.

Таблица 3 – Фактические показатели себестоимости продукции молочного скотоводства в АО «Железнодорожник» (2021 г)

Показатель	Расчет
1. Факторные	
Производственные затраты на 1 среднегодовую корову, руб.	260868
в том числе, отнесенные:	
на побочную продукцию	2222
на сопряженную продукцию, руб.	258646
в том числе на молоко (90%), руб.	232781,4
на приплод (10%), руб.	25864,6
Удой молока на среднегодовую корову, ц.	83
Получено приплода в расчете на 1 среднегодовую корову, гол.	1,11
2. Результативные	
Себестоимость:	
1 ц. молока, руб.	2804,6
1 головы приплода, руб.	23247,1
Коэффициент соотношения между показателями себестоимости приплода и молока	8,3

В АО «Железнодорожник» за последние годы средний расход кормовых единиц на 1 ц молока был равен 0,88 ц, а прироста живой массы молодняка – 8 ц, доля кормов в структуре себестоимости молока – 34% (0,34). При этих производственно-экономических параметрах скотоводства

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

коэффициент перевода себестоимости молока в себестоимость приплода составит:

$$3,09 = (8/0,88) * 0,34.$$

Произведя соответствующие расчеты, мы получили новые данные, которые представили в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели себестоимости продукции молочного скотоводства, исчисленные по новой методике (2021 г)

Показатель	Расчет
1. Факторные	
Производственные затраты, отнесенные на сопряженную продукцию в расчете на 1 корову, руб.	258646
Выход условного молока на 1 корову, ц.	86,43 ¹
2. Результативные	
Себестоимость:	
1 ц молока, руб.	2992,55 ²
1 головы приплода, руб.	9246,98 ³

Проведем сравнительный анализ полученных данных с помощью таблицы 5.

Таблица 5 – Сравнительная характеристика результатов расчета себестоимости продукции молочного скотоводства в АО «Железнодорожник»

Показатель	существующий метод	новый метод
Себестоимость:		
1 ц. молока, руб.	2804,6	2992,55
1 головы приплода, руб.	23247,1	9246,98

Сравнительный анализ данных таблицы 5 позволяет сделать вывод, что исчисленная себестоимость молока по новой методике оказалась выше, а приплода, наоборот, значительно ниже по сравнению с показателями, рассчитанными по традиционной методике.

Таким образом, не усложняя учет затрат, предлагаемый метод распределения затрат позволяет получать более реальные показатели себестоимости продукции, чем существующий метод, используемый в настоящее время.

Конечная цель молочного скотоводства – это производство молока. На эти цели расходуются материальные и денежные ресурсы. Параллельно с производством молока идет формирование приплода, что оказывает положительное влияние на продуктивность коров.

При исчислении себестоимости приплода целесообразно учитывать только корма и абстрагироваться от учета других видов затрат производственных ресурсов.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На наш, взгляд, указанные тенденции лучше соответствуют действительности. Изменение инструкции об исчислении себестоимости продукции молочного скотоводства с учетом наших рекомендаций позволит более точно исчислять себестоимость продукции отрасли.

Список литературы

1. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат на производство и калькулирование себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях от 6 июня 2003 г. № 792 [Электронный ресурс] // Справочно-информационная система Консультант плюс
2. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету затрат и выхода продукции в молочном и мясном скотоводстве (утв. Минсельхозом РФ) [Электронный ресурс] // Справочно-информационная система Консультант плюс
3. Бабьяк М.А. Пути снижения себестоимости производства молока в племенных сельскохозяйственных организациях Брянской области / М.А. Бабьяк, Д.Н. Кирдищева, Е.П. Чирков // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2020. - № 1. - с. 43-47.
4. Кондраков, Н. П. Бухгалтерский учет (финансовый и управленческий): учебник / Н.П. Кондраков // 5-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2017. — с. 584.
5. Ручкина В.А. Совершенствование учета и исчисления себестоимости продукции молочного скотоводства / В.А. Ручкина, О.Н. Крюкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. - № 6 (152). – с. 170-176.
6. Фисинин В. Научное обеспечение инновационного развития животноводства России / В. Фисинин // Достижения науки и техники АПК. - 2011. – № 9. – с. 318.
7. Хайманова, О. Т. Некоторые аспекты учета затрат и исчисления себестоимости продукции животноводства / О. Т. Хайманова, З. Б. Золоева // Владикавказ: Горский государственный аграрный университет. - 2021. – с. 158-161.
8. Шабалина А.А. Методы учета затрат, особенности применения учета затрат в молочной отрасли // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. - № 3. – с. 148-152.
9. Официальный сайт АО «Железнодорожник» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn----7sbndaedgluf0acehba9a.xn--p1ai/>

References

1. Metodicheskiye rekomendatsii po bukhgalterskomu uchetu zatrat na proizvodstvo i kal'kulirovaniye sebestoimosti produktsii (rabot, uslug) v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh [Methodological recommendations on accounting for production costs and costing of products (works, services) in agricultural organizations] [Elektronnyy resurs], 2003, No. 792. Reference and information system Consultant plus
2. Metodicheskiye rekomendatsii po bukhgalterskomu uchetu zatrat i vykhoda produktsii v molochnom i myasnom skotovodstve [Guidelines for accounting for costs and output in dairy and beef cattle breeding] [Elektronnyy resurs].Reference and information system Consultant plus
3. Bab'yak M.A. et all Puti snizheniya sebestoimosti proizvodstva moloka v plemennykh sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh Bryanskoy oblasti [Ways to reduce the cost of milk production in the breeding agricultural organizations of the Bryansk region], M.A. Babiak [i dr.]. Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy, 2020. no.1. pp.43-47.
4. Kondrakov, N. P. Bukhgalterskiy uchet (finansovyy i upravlencheskiy): uchebnik, [Accounting (financial and management): textbook] M.: INFRA-M, 2017. — p. 584.
5. Ruchkina V.A. Sovershenstvovaniye ucheta i ischisleniya sebestoimosti produktsii molochnogo skotovodstva [Improving the accounting and calculation of the cost of dairy cattle

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

production] V.A. Ruchkina [i dr.]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta 2018. no.6. (152). pp.170-176.

6. Fisinin V. Nauchnoye obespecheniye innovatsionnogo razvitiya zhivotnovodstva Rossii [Scientific support of innovative development of animal husbandry in Russia]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011.p.318.

7. Khaymanova, O. T. Nekotoryye aspekty ucheta zatrat i ischisleniya sebestoimosti produktsii zhivotnovodstva [Some aspects of cost accounting and calculation of the cost of livestock products]. Vladikavkaz: Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2021. p. 158-161.

8. Shabalina A.A. Metody ucheta zatrat, osobennosti primeneniya ucheta zatrat v molochnoy otrasli [Methods of cost accounting, features of the application of cost accounting in the dairy industry]. Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2018. no 3. p. 148-152.

9. Annual report of JSC "Zheleznodorozhnik" Usolsky district, Irkutsk region for 2021

10. Ofitsial'nyy sayt AO «Zheleznodorozhnik» [Official site of JSC "Zheleznodorozhnik"] [Electronic resource]. URL:<https://xn----7sbndaedgluf0acehba9a.xn--p1ai/>

Сведения об авторе

1. **Кузнецова Ольга Николаевна** - кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru)
2. **Бойко Светлана Александровна**, магистрант 3 курса, заочной формы обучения Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89642159552, e-mail: ryabo19@mail.ru)

Information about authors

1. **Olga Nikolaevna Kuznetsova** - PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Accounting Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhniy, tel. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru)
2. **Svetlana Alexandrovna Boyko**- 3st year master's student, correspondence course of the Department of Economics and Accounting Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhniy, tel. 89642159552, e-mail: ryabo19@mail.ru)

УДК 658.14

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ
АКТИВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Власенко О.В., Жданова Н.В., Иляшевич Д.И.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Коммерческие предприятия стремятся получить максимум прибыли. Одним из направлений повышения прибыльности предприятия является совершенствование управления оборотными активами. В статье проведен анализ эффективности использования оборотных активов предприятия, на основе распространенной методике и управление ими. В качестве объекта исследования выбрано предприятие, занимающиеся разведением кроликов и прочих пушных зверей на ферме. Определено, что представленная структура оборотных активов не соответствует оптимальной, большой удельный вес занимает дебиторская задолженность. Исходя из проведенного исследования, предложены мероприятия по совершенствованию управления оборотными активами, а именно продажа части активов и спонтанное финансирование, позволяющие ускорять оборачиваемость дебиторской задолженности. Составлен прогнозный баланс предприятия и расчеты, позволяющие оценить предложенные мероприятия по совершенствованию управления оборотными активами. По прогнозу прибыль предприятия будет увеличиваться за счет сокращения оборачиваемости оборотных активов, сокращения дебиторской задолженности. Предлагаемые мероприятия положительно скажутся на политике управления оборотными активами, повысят ликвидность предприятия, минимизируется риск неплатежеспособности, стабилизируется финансовое положение.

Ключевые слова: управление, оборотные активы, дебиторская задолженность, совершенствование.

**IMPROVING THE MANAGEMENT OF CURRENT ASSETS OF THE
ENTERPRISE**

Vlasenko O.V., Zhdanova N.V., Ilyashevich D.I.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

Commercial enterprises strive to maximize profits. One of the ways to increase the profitability of the enterprise is to improve the management of current assets. The article analyzes the efficiency of the use of current assets of the enterprise, based on a common methodology and their management. An enterprise engaged in breeding rabbits and other fur-bearing animals on the farm was chosen as the object of research. It is determined that the presented structure of current assets does not correspond to the optimal one, a large share is occupied by accounts receivable. Based on the conducted research, measures are proposed to improve the management of current assets, namely the sale of part of assets and spontaneous financing, allowing to accelerate the turnover of accounts receivable. The company's forecast balance sheet and calculations have been compiled to evaluate the proposed measures to improve the management of current assets. According to the forecast, the company's profit will increase due to a reduction in the turnover of current assets, a reduction in accounts receivable.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

The proposed measures will have a positive impact on the management policy of current assets, increase the liquidity of the enterprise, minimize the risk of insolvency, stabilize the financial situation.

Key words: management, current assets, accounts receivable, improvement.

Процесс управления оборотными активами имеет большое значение для обеспечения экономической безопасности предприятий. Поскольку от эффективности использования оборотных средств во многом зависит финансовое состояние предприятия и его устойчивое положение на рынке [1, 2, 3].

Для анализа управления оборотными активами было выбрано Зверохозяйство «Большереченское», которое является крупным узкоспециализированным хозяйством, занимающимся разведением кроликов и прочих пушных зверей на фермах. Период исследования составил пять лет с 2017 года по 2021 год.

Сегодня на предприятии выращивают порядка 70 тысяч зверьков. Это и традиционная норка, и писец, соболь. Более 90% выручки предприятие получает от реализации шкурки норки.

Большое значение для обеспечения экономической безопасности имеет процесс управления оборотными активами [8]. Основным этапом является проведение анализа динамики и структуры активов [4, 5](таблица 1).

**Таблица 1 – Состав оборотных активов на предприятии
ЗАО «Большереченское» Иркутского района Иркутской области**

Показатели	Годы					Изменение	
	1	2	3	4	5	тыс. руб.	в %
Оборотные активы, всего, в т. ч.:	57685	64556	89325	104146	83342	25657	144,5
Запасы	22833	36025	61777	62629	58756	35923	257,3
Дебиторская задолженность	33888	28192	25877	38169	21310	-12578	62,9
Денежные средства	964	339	1671	3348	3276	2312	339,8

Анализ динамики оборотных активов ЗАО «Большереченское» за 2015-2019 гг. показал их увеличение на 44,5%. Запасы предприятия увеличились, что связано с расширением производства и в отчетном году составили 58 756 тыс. руб. Дебиторская задолженность уменьшилась, что может свидетельствовать о снижении продаж, а также об уменьшении доли покупателей. Увеличение денежных средств на 2 312 тыс. руб., говорит об увеличении платежеспособности предприятия.

Структура оборотных активов ЗАО «Большереченское» за 2019 г. выглядит следующим образом (рис.1).

Как видно из рисунка 1, доля денежных средств меньше 6,6%, и

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

составляет 3,9% также как и доля дебиторской задолженности – 25,6% вместо 26,7%. В то же время доля запасов составляет 70,5%. Такая структура не является оптимальной и не обеспечивает ликвидность баланса и предприятия. Необходимо реструктурировать текущие активы до оптимальной структуры, поскольку в будущем у ЗАО «Большереченское» могут возникнуть проблемы с платежеспособностью.

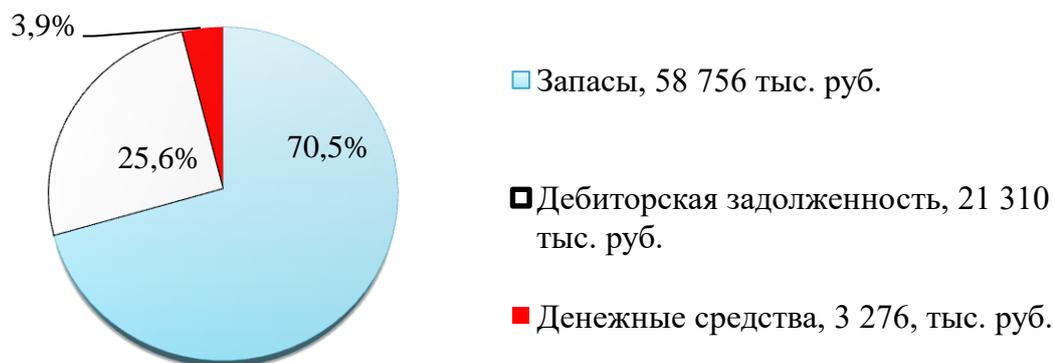


Рисунок 1 - Структура оборотных активов ЗАО «Большереченское» Иркутского района Иркутской области

В таблице 2 сравним оптимальную и фактическую структуру оборотных активов за 2019 г.

Таблица 2 – Сравнение фактической и оптимальной структуры оборотных активов ЗАО «Большереченское» Иркутского района Иркутской области

Показатели	Структура, %		Состав, тыс. руб.		Изменение (+/-)
	оптимальная	фактическая	оптимальный	фактический	
Оборотные активы всего, в т. ч.:	100	100	83342	83342	0
запасы	66,7	70,5	55589	58756	3167
дебиторская задолженность	26,7	25,6	22252	21310	-942
денежные средства	6,6	3,9	5501	3276	-2225

Как видно из таблицы 2 дебиторская задолженность должна быть на 942 тыс. руб. больше, чем ее фактическое значение. Денежные средства должны быть на 2 225 тыс. руб. больше, чем фактическое значение. Фактический объем запасов, наоборот, превышает оптимальный на 3 167 тыс. руб. Таким образом, на предприятии имеется большой объем запасов.

Для оптимизации объема запасов нами предлагается следующее мероприятие: продажа части запасов для увеличения суммы денежных средств [6, 7]. Для того, чтобы товарный ассортимент пользовался достаточным спросом и, соответственно, приносил прибыль, ЗАО

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

«Большереченское» мы предлагаем назначить скидку покупателям в размере 5% за сокращение срока расчета до 10 дней (В данном случае при оплате товара до истечения определенного срока покупатель получает скидку с цены, после этого срока – укладываясь в договорный срок платежа – платит полную сумму).

Также, несмотря на то, что сумма дебиторской задолженности на предприятии ниже оптимального значения, используется она не эффективно. Для ускорения оборачиваемости дебиторской задолженности можно использовать такой метод как спонтанное финансирование.

После применения спонтанного финансирования, сумма дебиторской задолженности в двух вариантах составит меньше чем в отчетном году. В таблице 3 представлены основные показатели, на которых отразится внедрение подобной политики управления расчетами.

Таблица 3 – Размер дебиторской задолженности от использования системы скидок для ЗАО «Большереченское» Иркутского района Иркутской области

Показатели	5 г.	Прогноз	Изменения (+/-)
1. Предоставляется скидка 1,5 % при предоплате 10 %			
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	21310	19179	-2131
2. Предоставляется скидка 3 % по предоплате 30 %			
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	21310	14 917	-6393

На основании данных таблицы можно сделать вывод, если покупатель выберет вариант 1, то сумма дебиторской задолженности снизится на 2 131 тыс. руб. и составит 19 179 тыс. руб. При выборе варианта 2 сумма дебиторской задолженности сократится на 6 393 тыс. руб., и составит 14 917 тыс. руб.

Далее сделаем расчет потерянной прибыли при использовании спонтанного финансирования. Спонтанное финансирование - это предоставление скидки покупателю за ускоренную оплату продукции.

1) если покупатель сразу вносит 10% предоплаты от общей суммы, то получает скидку в размере 1,5%;

2) если покупатель сразу вносит 30% предоплаты от общей суммы, то получает скидку в размере 3%. (остальное 70% идет дебиторка).

Таблица 4 – Расчет потерянной прибыли при использовании спонтанного финансирования на ЗАО «Большереченское» Иркутского района Иркутской области

Вариант	Размер скидки, %	Дебиторская задолженность, тыс. руб.	Изменение	Расчет, тыс. руб.
1	1,5	21310	2131	$2131 - (21310 * 0,015) = 1811$
2	3	21310	6393	$6393 - (21310 * 0,03) = 5754$

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Если покупатель выберет вариант 1, то сумма дебиторской задолженности снизится на 2 131 тыс. руб. и составит 19 179 тыс. руб. При выборе варианта 2 сумма дебиторской задолженности сократится на 6 393 тыс. руб., и составит 14 917 тыс. руб.

Далее рассчитываем потерянную прибыль (это как раз та сумма скидки, которую мы предоставили).

Т.е. в 1 варианте мы теряем 1811 т.р., во 2 варианте 5754 т.р.

Наиболее предпочтительным является первый вариант, поскольку при нем сумма потерянной прибыли составит 1 811 тыс. руб. (в любом случае мы оказываемся в плюсе, мероприятия рекомендованы к внедрению).

Далее рассмотрим прогнозный баланс с учетом предлагаемых мероприятий, как видно из таблицы 5

**Таблица 5 – Прогноз баланса ЗАО «Большереченское» Иркутского района
Иркутской области на год**

Показатели	Годы				Изменение	
	5		прогноз		Тыс. руб.	%
	тыс. руб.	уд. вес, %	тыс. руб.	уд. вес, %		
Актив						
Итого по разделу I	40872	32,9	43913	35,3	3041	7,4
Итого по разделу II	83342	67,1	80399	64,7	-2943	-3,5
Запасы	58756	47,3	55819	44,9	-2937	-5,0
Дебиторская задолженность	21310	17,2	19179	15,4	-2131	-10,0
Денежные средства	3266	2,6	5401	4,3	2135	65,4
Баланс	124214	100,0	124312	100,0	98	0,1
Пассив						
Итого по разделу III	107428	86,5	108860	87,6	1432	1,3
4. Итого по разделу IV	637	0,5	637	0,5	0	0,0
Итого по разделу V	16149	13,0	14815	11,9	-1334	-8,3
Заемные средства	3465	2,8	3465	2,8	0	0,0
Кредиторская задолженность	12684	10,2	11350	9,1	-1334	-10,5
Баланс	124214	100,0	124312	100,0	98	0,1

Наблюдается увеличение валюты баланса на 982 тыс. руб. (0,1%). Капитал и резервы увеличился на 1,3% за счет роста нераспределенной прибыли.

У предприятия 4 раздел баланса не изменяется на протяжении анализируемого периода и в прогнозном году останется прежним. Краткосрочные обязательства сократились на 1 334 тыс. руб. (8,3%) за счет снижения кредиторской задолженности. Сокращение данного показателя связано с продажей части запасов.

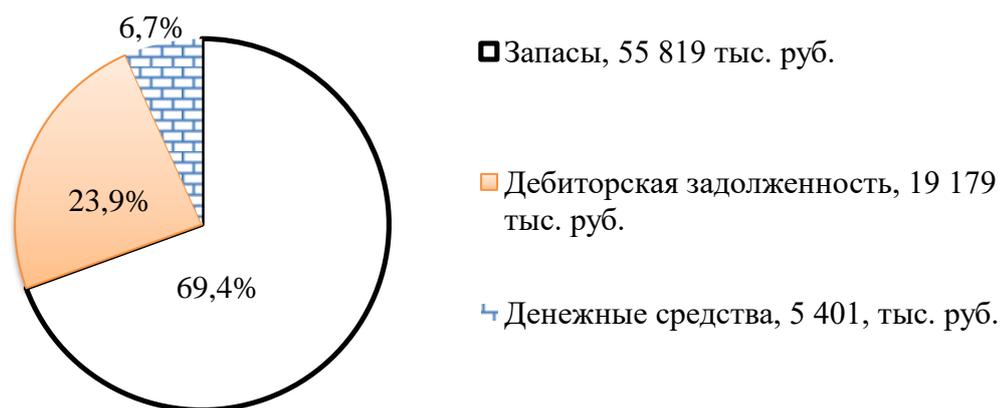
Актив баланса также увеличивается, внеоборотные средства

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

увеличатся на 3 041 тыс. руб. и составят 35,3% в структуре активов. Оборотные средства в структуре актива занимают 64,7%.

На рисунке 3.3 рассмотрим прогноз структуры оборотных активов предприятия.

На рисунке 2 рассмотрим прогноз структуры оборотных активов предприятия (на один год).



**Рисунок 2 – Прогноз структуры оборотных активов ЗАО «Большереченское»
Иркутского района Иркутской области**

В прогнозируемом периоде видно, что происходит сокращение запасов и дебиторской задолженности. Денежные средства увеличились и стали составлять 6,7%.

В будущем одним из способов увеличения прибыли могут стать проценты от вкладов, т.е. у предприятия наблюдается наращение денежных средств, ЗАО «Большереченское» может вкладывать в производство заемные средства (краткосрочные кредиты и займы), а свои средства может вложить в депозиты и получать проценты. Прогноз финансовых результатов (таблица 6)

**Таблица 6 – Прогноз финансовых результатов ЗАО «Большереченское»
Иркутского района Иркутской области**

Показатели	тыс. руб.		
	5 г.	Прогноз	Изменения (+/-)
Выручка	17089	20571	3482
Себестоимость продаж	14961	16607	1646
Прибыль (убыток) от продаж	2128	3964	1836
Прочие доходы	23298	24504	1206
Прочие расходы	24661	26897	2236
Прибыль (убыток) до налогообложения	765	1571	806
Чистая прибыль	765	1571	806

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Прогноз финансовых результатов показал, что произойдет увеличение прибыли от продаж на 1 836 тыс. руб. за счет опережающих темпов роста выручки над себестоимостью. Предприятие будет успешно функционировать, поскольку идет увеличение чистой прибыли на 806 тыс. руб. и составит она 1 571 тыс. руб.

Далее необходимо рассмотреть эффективность использования оборотных активов после предложенных мероприятий.

**Таблица 7 – Прогноз эффективности использования оборотных активов
ЗАО «Большереченское»**

Показатели	Годы		Изменения (+/-)
	5	прогноз	
Выручка от продажи продукции, тыс. руб.	17089	20571	3482
Число дней	360	360	0
Оборотные активы, тыс. руб.	83342	80399	-2943
Продолжительность оборота, дней	564	439	-125
Коэффициент оборачиваемости, раз	0,6	0,8	0,2
Экономический эффект, тыс. руб.	-	-7 142,7	-
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	21310	19179	-2131
Период погашения ДЗ, дней	449	336	-113
Коэффициент оборачиваемости ДЗ, раз	0,8	1,1	0,3
Экономический эффект, тыс. руб.	-	-6 457,00	-
Запасы, тыс. руб.	58756	55819	-2937
Период оборота, дней	494	419	-75
Коэффициент оборачиваемости, раз	0,7	0,9	0,2
Экономический эффект, тыс. руб.	-	-4 285,6	-

Экономический эффект от общей суммы оборотных активов составил 7 143 тыс. руб. за счет ускорения оборачиваемости и сокращения периода оборота, 6 457 тыс. руб. от дебиторской задолженности и 4 286 тыс. руб. от запасов.

Соответственно все стало эффективно использоваться, предлагаемые мероприятия положительно скажутся на политике управления оборотными активами, повысят ликвидность предприятия, минимизируется риск неплатежеспособности, стабилизируется финансовое положение и, соответственно, уровень экономической безопасности ЗАО «Большереченское».

Список литературы

1. *Бондарева И.А.* Стратегическое планирование управления оборотными активами предприятия / *И.А. Бондарева, Н.Н. Галенко* // Материалы VI Международной научно-практической конференции Ресурсосбережение. Эффективность. Развитие. . Донецк, 2021. С. 44-50.

2. *Вельм М.В.* Цифровизация в управлении дебиторской задолженности / *М.В. Вельм, А.И. Кулешова* // Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича «Развитие агропромышленного

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом», п. Молодежный, 2021. – С. 153-160.

3. Вельм М.В. Управление оборотными активами на предприятии ОАО «СПК» / М.В. Вельм, А.И. Мамаева // Материалы международной научно-практической конференции Актуальные вопросы теоретической и прикладной экономики, Новосибирск, 2020. – С. 57-60.

4. Данчина С.Э. Понятие эффективного управления оборотными активами, его место в системе экономической безопасности предприятия/ С.Э. Данчина, Н.К. Беккалиева // студенческий: электрон. научн. журн. – 2019. – № 12(56). – С. 8-12. – Режим доступа: <https://sibac.info/journal/student/56/135798>

5. Ефименко, И.С. Управление дебиторской задолженностью / И.С. Ефименко, М.В. Матвеева // Вестник ОрелГИЭТ. – 2018. – № 3. – С. 204-209. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309243>

6. Ильина Е.А. Алгоритм управления оборотными активами сельскохозяйственного предприятия / Е.А. Ильина, Ю.Д. Монгуш // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. 2020. № 2 (81). С. 132-141.

7. Коценбина Н.А. Теоретические аспекты управления оборотными активами предприятия / Н.А. Коценбина, О.А. Воротилова // Сборник научно-практических статей Всероссийской научно-практической конференции «Финансовые инновации в условиях развития цифровой экономики», Волгоград, 2021. С. 118-121.

8. Куликова М.М. Сущность управления оборотными активами для снижения угроз экономической безопасности предприятия / М.М. Куликова// Инновационные научные исследования 2019: экономика и управление – материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. – М: Изд. НИЦ «Империya», 2019. – С. 96-100.

References

1. Bondareva I.A. Strategicheskoe planirovanie upravleniya oborotnymi aktivami predpriyatiya / I.A. Bondareva, N.N. Galenko // Materials of the VI International Scientific and Practical Conference Resource Conservation. Effectiveness. Development. . Donetsk, 2021. pp. 44-50.

2. Velm M.V. Cifrovizaciya v upravlenii debitorskoj zadolzhennosti / M.V. Velm, A.I. Kuleshova // Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Honorary Worker of Higher professional education of the Russian Federation, Doctor of Economics Vinokurov Gennady Mikhailovich "Development of the agro-industrial complex in the conditions of formation digital economy in Russia and abroad", P. Molodezhny, 2021. pp. 153-160.

3. Velm M.V. Upravlenie oborotnymi aktivami na predpriyatii ОАО «СПК» / М.В. Вельм, А.И. Мамаева // Materials of the international scientific and practical conference Actual issues of theoretical and applied economics, Novosibirsk, 2020. pp. 57-60.

4. Danchina S.E. Ponyatie effektivnogo upravleniya oborotnymi aktivami, ego mesto v sisteme ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatiya / S.E. Danchina, N.K. Bekkalieva // student: electron. scientific. journal. 2019. № 12(56). P. 8-12. – Access mode: <https://sibac.info/journal/student/56/135798>

5. Efimenko, I.S. Upravlenie debitorskoj zadolzhennost'yu / I.S. Efimenko, M.V. Matveeva // Bulletin of OrelGIET. 2018. No. 3. pp. 204-209. Text : electronic // Lan : electronic library system. – Access mode: <https://e.lanbook.com/journal/issue/309243>

6. Ilyina E.A. Algoritm upravleniya oborotnymi aktivami sel'skohozyajstvennogo predpriyatiya / E.A. Ilyina, Yu.D. Mongush // Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2020. No. 2 (81). pp. 132-141.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

7. Kotsenbina N.A. Teoreticheskie aspekty upravleniya oborotnymi aktivami predpriyatiya / N.A. Kotsenbina, O.A. Vorotilova // Collection of scientific and practical articles of the All-Russian scientific and practical conference "Financial innovations in the conditions of digital economy development", Volgograd, 2021. pp. 118-121.

8. Kulikova M.M. Sushchnost' upravleniya oborotnymi aktivami dlya snizheniya ugroz ekonomicheskoy bezopasnosti predpriyatiya / M.M. Kulikova// Innovative Scientific Research 2019: Economics and Management – Materials of the XXIII International Scientific and Practical Conference – Moscow: Ed. SIC "Empire", 2019. – pp. 96-100.

Сведения об авторе

Власенко Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500778721 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Жданова Наталья Васильевна – старший преподаватель кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89647432634 e-mail: nataliazhdanova@mail.ru).

Иляшевич Дмитрий Иванович – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89140057545 e-mail: smu@igsha.ru).

Information about the author

Vlasenko Olga Vladimirovna – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89500778721 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Zhdanova Natalya Vasilievna – Senior Lecturer of the Department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89647432634 e-mail: nataliazhdanova@mail.ru).

Ilyashevich Dmitry Ivanovich – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89140057545 e-mail: smu@igsha.ru).

УДК 336:004:346.26(571.150)

**АГРОФУДШЕРИНГ – ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА СОТРУДНИЧЕСТВА
МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ И НАСЕЛЕНИЯ**

Глотова Н.И.
ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ
Барнаул, Россия

Поддержание стабильности обеспечения населения российскими продовольственными товарами, государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей является одним из основных направлений государственной аграрной политики. Задача по содействию импортозамещению в сельском хозяйстве также неразрывно связана с обеспечением сбыта отечественной сельхозпродукции и, прежде всего, без посредников, когда качественная продукция, произведенная малыми формами хозяйствования, поступает напрямую потребителю. Возможность малого и среднего агробизнеса участвовать в процессе распределения произведенной продукции на справедливых условиях выступает важным моментом в современных условиях. В ходе исследования автором отмечено, что потрясения последних лет являются серьезными факторами роста числа нуждающихся людей. Появляются новые категории благополучателей, и нужно искать источники для поддержки населения. В работе рассматривается актуальность использования агрофудшеринга, как эффективный способ помочь миллионам семей, позволяя сэкономить деньги на овощах и фруктах, а сельскохозяйственным товаропроизводителям – снизить продовольственные риски. Аргументирована необходимость всесторонней государственной поддержки рационального использования пригодных к употреблению пищевых продуктов, так как развитие фудшеринга позволяет решить одновременно ряд задач: от гуманитарной помощи до сокращения образования отходов, что особенно актуально в условиях современной реальности.

Ключевые слова: агрофудшеринг, малые формы хозяйствования, сельскохозяйственная продукция, продовольственная безопасность, население, пищевые отходы, государственная поддержка.

**AGROFOODSHARING IS AN EFFECTIVE FORM
OF COOPERATION OF SMALL FORMS
OF ECONOMY AND THE POPULATION**

Glotova N.I.
FSBEI HE Altai SAU
Barnaul, Russia

Maintaining the stability of providing the population with Russian food products, state support for agricultural producers is one of the main directions of the state agrarian policy. The task of promoting import substitution in agriculture is also inextricably linked to ensuring the marketing of domestic agricultural products, and, above all, without intermediaries, when high-quality products produced by small businesses go directly to the consumer. The ability of small and medium-sized agribusiness to participate in the process of distributing manufactured products on fair terms is an important point in modern conditions. In the course of the study, the author noted that the shocks of recent years are serious factors in the growth in the number of people in need. New categories of beneficiaries are emerging, and it is necessary to look for

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

sources to support the population. The paper discusses the relevance of using agrofood sharing as an effective way to help millions of families, allowing them to save money on vegetables and fruits, and for agricultural producers to reduce food risks. The need for comprehensive state support for the rational use of usable food products is argued, since the development of food sharing allows solving a number of tasks at the same time: from humanitarian assistance to reducing waste generation, which is especially important in today's reality.

Key words: agro-food sharing, small farms, agricultural products, food security, population, food waste, government support.

Обеспечив себя продовольствием, Россия занимает всё больше места на внешних рынках. Сегодня перед аграриями стоит амбициозная задача: к 2024 г. достичь 45 млрд долларов. В достижение этой цели существенный вклад вносит малый сектор сельского хозяйства: крестьянские фермерские хозяйства (КФХ) и личные подсобные хозяйства (ЛПХ) граждан. Овощи, картофель, молоко, мясо – эти экологические чистые продукты граждане могут приобрести по доступным ценам. Согласно данным Росстата КФХ и ЛПХ вместе производят 78% картофеля, 72% овощей, 44% молока и 62% мяса крупного рогатого скота. При этом объем производства товарной продукции в сегменте может быть значительно увеличен [1].

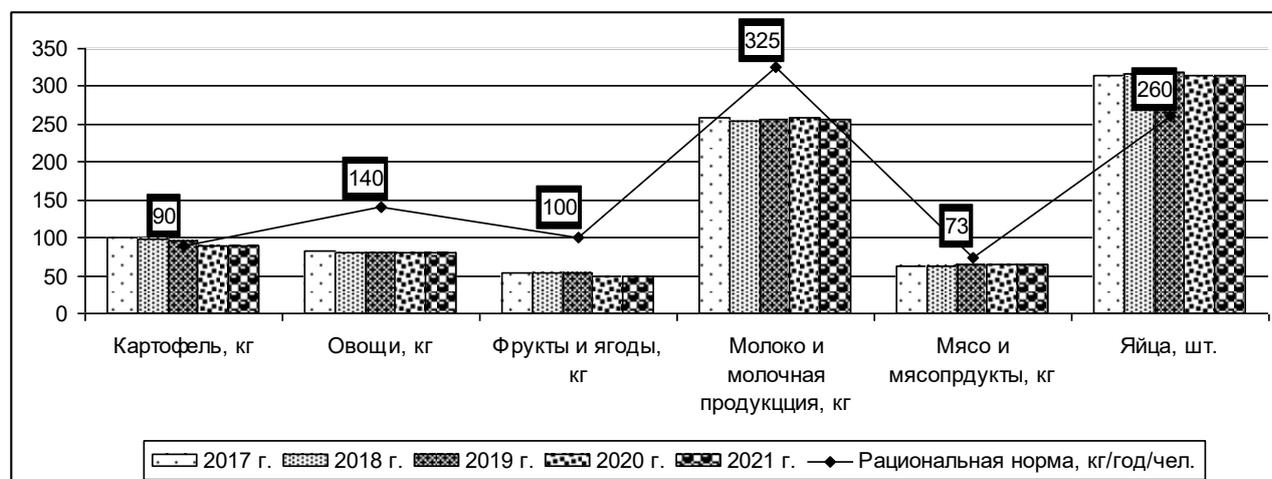
По данным Организации Объединенных Наций (ООН) треть всей еды в мире оказывается на свалке, 14% этого объема отходов формируется еще на этапе сбора урожая. Согласно исследованию Центра развития потребительского рынка бизнес-школы «Сколково», в России растениеводы при выращивании и сборе теряют до 30% продукции, а в животноводстве этот показатель достигает 50%. Часть продукции списывают уже после сбора, когда производители не могут реализовать ее из-за проблем с логистикой или нестабильности спроса. В то время, как по данным Росстата у 16% россиян на еду уходит почти весь заработок. Кроме того, по причинам, не связанным с ее качеством: «неправильного» размера и «некрасивые» овощи и фрукты хозяйства зачастую не могут продать, и вынуждены зарывать в землю или отправлять на мусорный полигон. В российском ретейле по данным Национальной технологической инициативы на утилизацию уходит также около 30% продукции. Учитывая, что в России за второй квартал 2022 г. за чертой бедности живут 17,6 млн человек, такая растрата качественных продуктов, на наш взгляд, просто недопустима.

Алтайский край является одним из немногих регионов России, аграрный потенциал которого позволяет в полном объеме обеспечить внутренний спрос практически на все основные виды продовольственной продукции. Ресурсы регионального продовольственного рынка формируются, главным образом, за счет продукции собственного производства, что обеспечивает уровень продовольственной независимости региона [5].

Однако, потребление основных продуктов в крае за исключением картофеля (100%) и яиц (121%) сложилось ниже рациональной нормы (рис.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1). При этом, на протяжении всего анализируемого периода, наибольший разрыв отмечается по фруктам (50%) и овощам (57,1%).



Источник: составлено автором.

Рисунок 1 – Потребление основных видов сельскохозяйственной продукции и продовольствия в расчете на душу населения в Алтайском крае за 2017-2021 годы

Результаты проведенных исследований показывают положительную динамику в производстве КФХ картофеля (119,6%) и ЛПХ овощей (105,5%). При этом доля хозяйств населения за 2021 г. в общекраевом производстве картофеля сложилась на уровне 81,8%, овощей – 72,0% [10].

Малые формы хозяйствования на сегодняшний день производят существенный объем овощей при этом, сталкиваясь с барьерами, и ограничены в выборе каналов продажи [2].

В целях увеличения объемов производства и закупок сельскохозяйственной продукции в ЛПХ, считаем необходимым решение вопроса организации закупа ее излишков на территории сельских поселений.

Чтобы насытить отечественный рынок овощами и стабилизировать их стоимость Минсельхоз РФ совместно с ведомствами прорабатывает возможность внесения поправок в законодательство, которые позволят расширить каналы сбыта продукции россиян, которые выращивают сельскохозяйственную продукцию, в том числе в торговые сети, что позволит увеличить объем предложений для граждан на рынке [11].

В настоящее время ряд российских торговых сетей вполне успешно сотрудничают с частными фермерскими хозяйствами. Доля поставляемой ими плодоовощной продукции составляет примерно 12% от общего объема того, что размещается на полках отечественных магазинов без учета продукции, реализуемой на рынках и ярмарках.

Реальный объем овощей, которые могли бы поставлять частники в магазины, вполне мог бы быть более 20%. Однако, это не происходит не по

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

причине отсутствия урожая, а в связи со сложностью оформления необходимых документов.

Важно понимать, что для любой торговой сети важна не форма собственника производителя, а документальное подтверждение безопасности товара. Безусловно, если для ЛПХ будет создана инфраструктура, позволяющая оперативно получить комплект документов, то они в плане работы будут равноценны КФХ, работа с которыми возможна при любом объеме выпуска.

Речь идет об оптимальной системе оценки качества и безопасности продукции, которая позволит гарантировать ее качество потребителям [4]. Полагаем, что такой подход весьма актуален для граждан, которые имеют хозяйство и возможность продавать свою продукцию в местных магазинах, что стимулирует сохранение и увеличение объемов производства.

Организация приема плодоовощной продукции является достаточно хорошей идеей, но желающие продавать товар со своего огорода в торговые сети нуждаются в посреднике, который бы взял на себя стандартизацию принятого им товара, либо нужна некая новая форма торговли [6, 12].

Отсутствие четких механизмов и пробелы в законодательстве в данной области приводит к ситуации, когда произведенная малыми формами хозяйствования сельскохозяйственная продукция, которую не удалось реализовать, либо выбрасывается сразу, либо лежит до тех пор, пока не начнется процесс гниения, а потом все равно отправляется на полигон.

В условиях современной реальности важно понимать, что та продукция, которую не хотят продавать на прилавках супермаркетов, может обеспечить продовольствием миллионы нуждающихся семей [7, 8, 9].

Проведенный обзор показал, что в социальной программе возник гуманитарный проект: фудшеринг – это реальный способ накормить сотни тысяч и даже миллионы людей. На сегодняшний день в России запустили новую программу по сельскохозяйственному фудшерингу – агрофудшеринг, который позволяет остро нуждающейся семье сэкономить деньги на овощах и фруктах и сделать заготовки из базовых продуктов для полноценного питания. Нужно заметить, что это стало возможным благодаря прямому налаживанию взаимоотношений с агропромышленным сектором [3].

Банк еды «Русь» с 2012 г. перераспределяет нуждающимся продукты питания и товары первой необходимости от компаний-производителей и дистрибьютеров по технологии промышленного фудшеринга. За 10 лет существования банк еды «Русь» принял и бесплатно продал своим подопечным 50000 тонн продуктов и товаров, предотвратив попадание 230000 тон CO₂ в атмосферу.

Летом 2022 г. «Русь» запустила пилотный проект по розничному фудшерингу с крупнейшими торговыми сетями – «Магнитом» и «Пятерочкой». Инициативу поддержали девять регионов: Москва,

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Московская, Липецкая, Тульская, Рязанская, Костромская, Вологодская, Ростовская и Свердловская области.

Благотворительная программа поможет сократить количество продовольственных потерь хозяйств и пищевых отходов, и предоставить нуждающимся людям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации, доступ к свежим фермерским продуктам питания.

Волонтеры банка еды будут собирать, сортировать, фасовать по наборам овощи и фрукты, которые остались невостребованными у сельхозтоваропроизводителей. Нуждающиеся семьи, которые стоят на учете в банках еды регионов-участников агрофудшеринга, получают эту продукцию бесплатно.

На данный момент Минпромторг совместно с представителями торговой отрасли прорабатывают законодательные акты для развития фудшеринга, при этом обсуждая с Министерством финансов налоговые аспекты таких программ.

Мы уверены, что развитие агрофудшеринга имеет огромный потенциал в силу своей, в том числе и социальной значимости. Так, например, результаты проведенных нами исследований показали рост количества заявок у банка еды «Русь» осенью 2022 г. на продуктовую помощь. Очевидно, что скачок вызван появлением новой уязвимой категории – многодетные семьи с мобилизованными отцами.

Резюмируя вышесказанное, считаем развитие агрофудшеринга сегодня весьма актуально, так как он создает пользу сразу по двум направлениям: сокращает парниковые выбросы и оказывает поддержку тем, кто в ней нуждается. Полагаем, что благодаря всесторонней государственной поддержке данного направления, его развитие станет масштабным, создавая при этом мультипликативный эффект в экономике России в целом.

Список литературы

1. Алтайкрайстат: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://admburla.ru/altaikraistat.html>. – 28.10.2022.
2. Винокуров С.И. Экономическое развитие сельскохозяйственного производства Иркутской области / С.И. Винокуров // Материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию СибНИИЭСХ СФНЦА РАН. – Новосибирск. – 2020. – С. 47-49.
3. В России появился агрофудшеринг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nia.eco/2022/10/01/47701/>. – 28.10.2022.
4. Глотова Н.И. Логистические технологии как механизм роста экспорта АПК Алтайского края / Н.И. Глотова // В сборнике: Развитие регионального АПК и сельских территорий: современные проблемы и перспективы. материалы XVI Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию СибНИИЭСХ СФНЦА РАН. – Новосибирск. – 2020. С. – 174-175.
5. Глотова Н.И. Малые формы хозяйствования – потенциал развития сельских территорий (на материалах Алтайского края) / Н.И. Глотова // [Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ](#). – 2021. – № 4 (27).

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

6. Глотова Н.И. Цифровые технологии в обеспечении сбыта продукции субъектов малого и среднего бизнеса / Н.И. Глотова // *Климат, экология и сельское хозяйство Евразии / Материалы XI международной научнопрактической конференции.* - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, - 2022. – С. 152-158.

7. Иваньо Я.М. Моделирование аграрного производства с применением прогностических зависимостей и планируемых показателей // Я.М. Иваньо, П.М. Сторублевцева // *Актуальные вопросы аграрной науки.* - 2020. - № 34. - С. 59-66.

8. Иваньо Я.М. О некоторых методах математического моделирования в решении задач прогнозирования и планирования производства аграрной продукции / Я.М. Иваньо // *Научно-практический журнал —Актуальные вопросы аграрной науки.* –2021. – № 38. – С. 49- 57.

9. Иваньо Я.М. Применение больших данных для планирования производства продовольственной продукции в условиях неопределенности / Я.М. Иваньо, П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик // *Моделирование систем и процессов.* – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 13-20.

10. [Министерство](https://altagro22.ru/) сельского хозяйства Алтайского края: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://altagro22.ru/>. – 28.10.2022.

11. [Министерство](https://mcx.gov.ru/) сельского хозяйства Российской Федерации: официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/>. – 28.10.2022.

12. Некрасова Е.Р. Социальные сети как эффективный канал продвижения современного бизнеса / Е.Р. Некрасова // *Актуальные исследования.* – 2021. – №20 (47). – С. 58-60.

References

1. Altaykrajstat: ofitsial'nyy sayt [Altaikrajstat: official site] [Elektronnyy resurs]. URL: <http://admburla.ru/altajkrajstat.html>

2. Vinokurov S.I. Ekonomicheskoye razvitiye sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva Irkutskoy oblasti [Economic development of agricultural production in the Irkutsk region]. Materialy XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu SibNIIESKH SFNTSA RAN, Novosibirsk, 2020, pp. 47-49.

3. V Rossii poyavilsya agrofudshering [Agro-food sharing appeared in Russia] [Elektronnyy resurs]. URL: <https://nia.eco/2022/10/01/47701/>

4. Glotova N.I. Logisticheskiye tekhnologii kak mekhanizm rosta eksporta APK Altayskogo kraya [Logistics technologies as a mechanism for the growth of exports of the agro-industrial complex of the Altai Territory]. V sbornike: Razvitiye regional'nogo APK i sel'skikh territoriy: sovremennyye problemy i perspektivy. materialy XVI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu SibNIIESKH SFNTSA RAN, Novosibirsk, 2020, pp. 174-175.

5. Glotova N.I. Malye formy khozyaystvovaniya – potentsial razvitiya sel'skikh territoriy (na materialakh Altayskogo kraya) [Small forms of management - the potential for the development of rural areas (on the materials of the Altai Territory)]. Elektronnyy nauchno-metodicheskiy zhurnal Omskogo GAU, 2021, no. № 4 (27).

6. Glotova N.I. Tsifrovyye tekhnologii v obespechenii sbyta produktsii sub"yektov malogo i srednego biznesa [Digital technologies in ensuring the marketing of products of small and medium-sized businesses]. *Климат, экология и сельское хозяйство Евразии / Материалы XI международной научнопрактической конференции.* - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022, pp. 152-158.

7. Ivanyo Ya.M., Storublevtseva P.M. Modelirovaniye agrarnogo proizvodstva s primeneniyyem prognosticheskikh zavisimostey i planiruyemykh pokazateley [Modeling of

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

agricultural production using predictive dependencies and planned indicators]. Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2020, no. 34, pp. 59-66.

8. Ivan'yo Ya.M. O nekotorykh metodakh matematicheskogo modelirovaniya v reshenii zadach prognozirovaniya i planirovaniya proizvodstva agrarnoy produktsii [On some methods of mathematical modeling in solving problems of forecasting and planning the production of agricultural products]. Nauchno-prakticheskiy zhurnal – Aktual'nyye voprosy agrarnoy nauki, 2021, no. 38, pp. 49-57.

9. Ivan'o YA.M., Asalkhanov P.G., Bendik N.V. Primeneniye bol'shikh dannykh dlya planirovaniya proizvodstva prodovol'stvennoy produktsii v usloviyakh neopredelennosti [Application of Big Data for Food Production Planning under Uncertainty]. Modelirovaniye sistem i protsessov, 2021, t. 14, no. 2, pp. 13-20.

10. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva Altayskogo kraya: ofitsial'nyy sayt [Ministry of Agriculture of the Altai Territory: official site.] [Elektronnyy resurs]. URL: <https://altagro22.ru/>

11. Ministerstvo sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii: ofitsial'nyy sayt [Ministry of Agriculture of the Russian Federation: official site] [Elektronnyy resurs]. URL: <https://mcx.gov.ru/>

12. Nekrasova Ye.R. Sotsial'nyye seti kak effektivnyy kanal prodvizheniya sovremennogo biznesa [Social networks as an effective channel for promoting modern business]. Current research, 2021, no. 20 (47), pp. 58-60.

Сведения об авторе

Глотова Наталья Ивановна – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и аудита экономического факультета, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ (656049, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, тел. 89612423003, e-mail: niglotova@inbox.ru).

Information about the author

Glotova Natalya Ivanovna – candidate of economic sciences, associate professor of the department of finance, accounting and audit of the economics faculty, FSBEI HE Altai SAU (656049, Russia, Altai Territory, Barnaul, tel. 89612423003, e-mail: niglotova@inbox.ru).

УДК 657
**СОСТАВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУХГАЛТЕРСКОГО БАЛАНСА ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЗИЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Дейч О.И. Климова А.Д.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Аннотация. В данной статье рассмотрены значение и состав показателей бухгалтерского баланса. Баланс является важнейшей из всех форм финансовой отчетности организаций, он характеризует в денежной оценке финансовое положение организации по состоянию на отчетную дату. По балансу можно определить состояние материальных запасов, расчетов, наличие денежных средств, инвестиций, которые необходимы собственникам для контроля над вложенным капиталом, руководству организации - при анализе и планировании, банкам и другим кредиторам - для оценки финансовой устойчивости. В статье приводятся используемые показатели, участвующие в формировании отчетности, а полученная информация в балансе используется для анализа, что позволяет сделать ряд важных выводов, необходимых как для анализа текущей деятельности организации, так и для принятия управленческих решений на перспективу.

Ключевые слова: бухгалтерский баланс, запасы, внеоборотные активы, капитал, финансовая отчетность, дебиторская задолженность

**THE COMPOSITION OF THE BALANCE SHEET INDICATORS
TO DETERMINE THE COMPETITIVE POSITION OF THE
ENTERPRISE**

Deich O.I., Klimova A.D.
FSBEI HE Irkutsk SAU
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Annotation: This article discusses the meaning and composition of the balance sheet indicators. The balance sheet is the most important of all forms of financial reporting of organizations, it characterizes in monetary terms the financial position of the organization as of the reporting date. According to the balance, you can determine the state of inventories, settlements, the availability of funds, investments that are necessary for owners to control the invested capital, the management of the organization - in the analysis and planning, banks and other creditors - to assess financial stability. The article presents the used indicators involved in the formation of reporting, and the information obtained in the balance sheet is used for analysis, which allows us to draw a number of important conclusions necessary both for analyzing the current activities of the organization and for making managerial decisions in the future.

Keywords: balance sheet, inventories, non-current assets, capital, financial statements, receivables

В настоящее время, для того чтобы выдержать конкуренцию в современной обстановке экономики и не дать возможность компании разориться, следует хорошо понимать, как распоряжаться денежными ресурсами, какой должна быть структура капитала фирмы по составу и

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

источникам образования, какую часть соответственно должны занимать собственные ресурсы, а какую – заемные. [1] Именно анализ финансового состояния помогает разработке и совершенствованию финансовой и инвестиционной политики организации. [7] Главным элементом отчетности является бухгалтерский баланс компании. Бухгалтерский баланс- это одна из пяти основных составляющих бухгалтерской отчетности, а так же является ключевым звеном финансового моделирования, и бухгалтерского учета. В балансовом отчете отображаются общие активы организации, как эти активы финансируются за счет долга или собственного капитала. Бухгалтерский баланс основан на фундаментальном уравнении:

$$\text{Активы} = \text{Обязательства} + \text{Собственный капитал} \quad (1)$$

Бухгалтерский баланс разделен на две части (или разделы). В левой части баланса указаны все активы компании. В правой части баланса указаны обязательства организаций и собственный капитал акционеров. С любой стороны, основные позиции, как правило, классифицируются по ликвидности. Более ликвидные счета, такие как запасы, наличные деньги и сделки кредиторская задолженность размещается перед неликвидными счетами, такими как основные средства и долгосрочная задолженность. Активы и пассивы также разделены на две категории: текущие активы/пассивы и долгосрочные (срочные) активы/пассивы.

Главный признак устойчивости – это наличие чистых ликвидных активов, определяемых как разность между всеми ликвидными активами и всеми краткосрочными обязательствами на определенный момент времени. [6] Наиболее ликвидный из всех активов, денежные средства, фигурирует в первой строке баланса. Эквиваленты денежных средств также объединяются по этой статье. Они включают активы с краткосрочным сроком погашения менее трех месяцев или активы, которые компания может ликвидировать в кратчайшие сроки, такие как рыночные ценные бумаги. Компании, как правило, раскрывают, какие эквиваленты они включают, в сносках к бухгалтерскому балансу.

Дебиторская задолженность включает остаток всей выручки от продаж, все еще находящейся в кредите, за вычетом любых резервов на сомнительные счета (что приводит к расходам по безнадежным долгам). По мере того как компании взыскивают дебиторскую задолженность, этот счет уменьшается, а денежные средства увеличиваются на ту же сумму.[3]

Запасы включают суммы для сырья, незавершенного производства и готовой продукции. Компания использует этот счет, когда отчитывается о продажах товаров, как правило, по себестоимости проданных товаров в отчете о прибылях и убытках.

Внеоборотные активы: основные средства охватывают материальные основные средства организации. Эта позиция учтена за вычетом амортизации. Некоторые классифицируются по различным типам активов,

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

таким как земля, здания и различные типы оборудования. Все подлежат амортизации, за исключением земли.[2]

Нематериальные активы включают в себя все нематериальные основные средства компании, которые могут быть идентифицируемыми, а могут и не быть. Идентифицируемые нематериальные активы включают патенты, лицензии и секретные формулы. Неидентифицируемые нематериальные активы включают бренд и деловую репутацию. [8]

Кредиторская задолженность по счетам, или, - это сумма, которую организация задолжала поставщикам за товары или услуги, приобретенные в кредит. По мере того, как компания выплачивает свой, он уменьшается вместе с равным уменьшением суммы на денежном счете.

Текущая задолженность включает обязательства, не связанные со сроком погашения которых наступает в течение одного года или в течение одного операционного цикла организации (в зависимости от того, какой из них является самым длительным).[5] Векселя, подлежащие оплате, также могут иметь долгосрочную версию, которая включает векселя со сроком погашения более одного года.

Текущая часть долгосрочного долга может или не может быть объединена с вышеуказанным счетом "Текущий долг". Хотя они могут показаться похожими, текущая часть долгосрочного долга - это, в частности, часть долга, срок погашения которой превышает один год, подлежащая погашению в течение этого года. [10] Например, если организация получает кредит в банке, который должен быть возвращен через 5 лет, на этот счет будет включена часть этого кредита, подлежащая выплате в следующем году.

Долгосрочные обязательства состоят из облигаций, подлежащих погашению, и долгосрочной задолженности. Долгосрочные обязательства включают амортизированную сумму любых облигаций, выпущенных ей. [9] Долгосрочный долг включает в себя общую сумму долгосрочного долга (исключая текущую часть, если этот счет присутствует в разделе "текущие обязательства"). Этот счет составлен на основе графика задолженности, в котором указаны все непогашенные долги компании, процентные расходы и погашение основного долга за каждый период.

Собственный капитал акционеров состоит из акционерного капитала и нераспределенной прибыли. Уставный капитал - это стоимость средств, которые акционеры вложили в организации. Когда она только создается, акционеры, как правило, вкладывают наличные.

Нераспределенная прибыль - это общая сумма чистого дохода, которую компания решает сохранить. Каждый период компания может выплачивать дивиденды из своей чистой прибыли. Любая оставшаяся (или превышающая ее) сумма добавляется к нераспределенной прибыли (вычитается из нее).[4]

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Таким образом, бухгалтерский баланс является наиболее важной формой финансовой отчетности, как способ проведения анализа финансового положения организации. Использовать бухгалтерский баланс можно для расчета множества финансовых коэффициентов, которые помогают определить, насколько хорошо работает она, насколько ликвидна или платежеспособна организация. Кроме этого, на основе сформированных показателей можно принимать управленческие решения на опережение, выявлять и устранять недостатки в экономической деятельности, делать вывод об инвестиционной привлекательности предприятия, выявлять риск банкротства и дает возможность нахождения резервов улучшения финансового состояния.

Список литературы

1. Алиева Д.Б. Роль бухгалтерского баланса для финансового анализа на современном этапе Вестник научной мысли. 2020. № 3. С. 54-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44156550>
2. Быков А.А., Шаблинская Т.В. Показатели цепочек добавленной стоимости, рассчитываемые по данным межотраслевого баланса Научные известия. 2019. № 14. С. 18-24. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41388453>
3. Дейч В.Ю., Дейч О.И. Роль учетной информации, необходимой для принятия правильных управленческих решений при расчетах с бюджетом В сборнике: Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики). п. Молодежный, 2020. С. 113-118. Федеральный закон «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 № 402-ФЗ (в ред. от 23.05.2016 № 149-ФЗ) [Электронный ресурс]. — URL: <https://consultant.ru/> (дата обращения: 16.11.2021). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44606385_25704629.pdf
4. Дейч О.И., Дейч В.Ю. Доходы и расходы как объекты бухгалтерского учета в отечественных стандартах и мсфо. В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы IX международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2020. С. 221-226. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44174933_17813699.pdf
5. Деренский Д.И., Шевченко С.А. Финансовый результат деятельности предприятия: сущность понятия и показатели Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 1-1 (83). С. 79-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47997911>
6. Никитенко А.А., Киричук Д.В. Бухгалтерский баланс как основа оценки ликвидности и платежеспособности предприятия Финансы. Учет. Банки. 2021. № 1-2 (34-35). С. 76-84. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48357437_54350106.pdf
7. Пасичник Н.В., Винарь Е.Л. Бухгалтерский баланс как информационная база в анализе финансового состояния. Вектор экономики. 2021. № 5 (59). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46212554_81428658.pdf
8. Сидоренко О.В. Учетно-аналитическое обеспечение финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Вестник аграрной науки. 2020. № 3 (84). С. 152-158. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43136362_16572244.pdf
9. Федяева А.С. Прогнозирование бухгалтерского баланса компании Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 4-5 (72). С. 214-218. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46280880>
10. Янданова Ц.Н. Влияние теории бухгалтерского баланса на показатели анализа финансового положения Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2007. № 5. С. 153-155. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12329334>

References

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1. Alieva D.B. Rol' buhgalterskogo balansa dlya finansovogo analiza na sovremennom etape Vestnik nauchnoj mysli. 2020. № 3. S. 54-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44156550>
2. Bykov A.A., SHablinskaya T.V. Pokazateli seriyek dobavlennoj stoimosti, rasschityvaemye po dannym mezhotraslevogo balansa Nauchnye izvestiya. 2019. № 14. S. 18-24. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41388453>
3. Dejch V.YU., Dejch O.I. Rol' uchetnoj informacii, neobhodimoy dlya prinyatiya pravil'nyh upravlencheskih reshenij pri raschetah s byudzhetoм V sbornike: Social'no-ekonomicheskie problemy razvitiya ekonomiki APK v Rossii i za rubezhom. Materialy vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 55-letiyu so dnya obrazovaniya ekonomicheskogo fakul'teta (nyne Instituta ekonomiki, upravleniya i prikladnoj informatiki). p. Molodezhnyj, 2020. S. 113-118. Federal'nyj zakon «O buhgalterskom uchete» ot 06.12.2011 № 402-FZ (v red. ot 23.05.2016 № 149-FZ) [Elektronnyj resurs]. — URL: <https://consultant.ru/> (data obrashcheniya: 16.11.2021). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44606385_25704629.pdf
4. Dejch O.I., Dejch V.YU Dohody i raskhody kak ob"ekty buhgalterskogo ucheta v otechestvennyh standartah i msfo. V sbornike: Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii. Materialy IX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. p. Molodezhnyj, 2020. S. 221-226. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44174933_17813699.pdf
5. Derenskij D.I., SHEvchenko S.A. Finansovyy rezul'tat deyatel'nosti predpriyatiya: sushchnost' ponyatiya i pokazateli Ekonomika i biznes: teoriya i praktika. 2022. № 1-1 (83). S. 79-82. <https://elibrary.ru/item.asp?id=47997911>
6. Nikitenko A.A., Kirichuk D.V. Buhgalterskij balans kak osnova ocenki likvidnosti i platezhesposobnosti predpriyatiya Finansy. Uchet. Banki. 2021. № 1-2 (34-35). S. 76-84. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48357437_54350106.pdf
7. Pasichnik N.V., Vinar' E.L. Buhgalterskij balans kak informacionnaya baza v analize finansovogo sostoyaniya. Vektor ekonomiki. 2021. № 5 (59). https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46212554_81428658.pdf
8. Sidorenko O.V. Uchetno-analiticheskoe obespechenie finansovoj deyatel'nosti sel'skohozyajstvennyh organizacij Vestnik agrarnoj nauki. 2020. № 3 (84). S. 152-158. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43136362_16572244.pdf
9. Fedyayeva A.S. Prognozirovaniye buhgalterskogo balansa kompanii Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. 2021. № 4-5 (72). S. 214-218. <https://elibrary.ru/item.asp?id=46280880>
10. YAndanova C.N. Vliyanie teorii buhgalterskogo balansa na pokazateli analiza finansovogo polozheniya Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2007. № 5. S. 153-155. <https://elibrary.ru/item.asp?id=12329334>

Сведения об авторах

Дейч Ольга Ивановна - кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89021711631, email: olgadeich@mail.ru)

Климова Анна Дмитриевна - студент Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500942159, email: klimovaannadmit@yandex.ru)

Information about the authors

Deich Olga Ivanovna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89021711631, email: olgadeich@mail.ru)

Klimova Anna Dmitrievna - student of Irkutsk State University named after A.A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, tel. 89500942159, email: klimovaannadmit@yandex.ru)

УДК 657

ПРИМЕНЕНИЕ И ВИДЫ АУТСОРСИНГА

Дейч В.Ю., Дейч О.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Аннотация: В статье рассматриваются теоретические вопросы использования аутсорсинговых услуг, их разновидности. Предприятия часто сталкиваются с трудностями в области бухгалтерских услуг, IT поддержки, телемаркетинговых, подбора персонала, юридических услуг, производственных процессов, рекламных и маркетинговых услуг, грузоперевозки, и других, виды наиболее распространенных услуг аутсорсинговых компаний показаны в данной статье. Рассмотрены виды наиболее распространенных услуг аутсорсинговых компаний, преимущества аутсорсинга для заказчика. Так же рекомендованы параметры для проведения анализа перед выбором компании, у которой вы будете заказывать аутсорсинговые услуги. Заключение договора с аутсорсинговой компанией остается актуальным способом ведения бизнеса. В статье показаны параметры которые необходимо учесть при выборе наилучшего кандидата. Договора аутсорсинга (именно с таким названием) не существует а оформляется договором возмездного оказания услуг. Закон требует обязательной письменной формы для этого договора, в статье отражены обязательные пункты которые необходимо прописать в договоре. Поскольку фриланс – это не форма организации услуг, а вид трудоустройства, то показаны преимущества аутсорсинга для заказчика и сравнение его с фрилансером.

Ключевые слова: аутсорсинг, услуги, виды, договор, фрилансер.

Application and types of outsourcing

Deich V.Yu., Deich O.I.

Irkutsk GAU

р. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region

Abstract: The article discusses the theoretical issues of the use of outsourcing services, their varieties. Enterprises often face difficulties in the field of accounting services, IT support, telemarketing, recruitment, legal services, production processes, advertising and marketing services, cargo transportation, and others, the types of the most common services of outsourcing companies are shown in this article. The types of the most common services of outsourcing companies, the advantages of outsourcing for the customer are considered. Parameters are also recommended for analysis before choosing the company from which you will order outsourcing services. Signing a contract with an outsourcing company remains an actual way of doing business. The article shows the parameters that must be taken into account when choosing the best candidate. There is no outsourcing agreement (with this name), but it is formalized by a contract for the provision of paid services. The law requires a mandatory written form for this contract, the article reflects the mandatory points that must be written in the contract. Since freelancing is not a form of organizing services, but a type of employment, the advantages of outsourcing for the customer and comparing it with a freelancer are shown.

Keywords: outsourcing, services, types, contract, freelancer.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Крупные предприятия растут, расширяя и укрепляя свое положение на рынке. Некоторые из них преуспевают, хоть и не имеют в штате сотню работников. Количество сотрудников не всегда отображает успехи предприятия, и это говорит о том, нет необходимости иметь большое количество работников.

Одним из способов грамотного выстраивания рабочих процессов является аутсорсинг. Простым языком, это частичная передача одним предприятием своей работы другим.[3]

На предоставлении подобных услуг специализируются отдельные организации, которые берут на себя такие функции, как бухгалтерский учет или доставку.

Это помогает владельцам предприятий концентрировать свое внимание на более важном, а рядовые непрофильные обязанности будут выполнять другие люди.

Между предприятием, которое предоставляет аутсорсинговые услуги и ее клиентом составляется специальный договор, в котором отражено, какие именно функции она начнет исполнять.

К таким обязанностям могут относиться только непрофильные задачи, такие как бухгалтерские услуги, , IT поддержка, телемаркетинговые, подбор персонала, юридические услуги, производственные процессы, рекламные и маркетинговые услуги, грузоперевозки, и так далее. Договор обычно составляется на год и более. [1]

Аутсорсинговые компании делятся на узкоспециализированные и те, которые предоставляют широкий спектр услуг своим заказчикам. Далее рассмотрим виды наиболее распространенных услуг аутсорсинговых компаний.

Разновидности услуг

1. Бухгалтерские аутсорсинговые услуги считаются одними из самых востребованных. Расходы предприятия, которое пользуется ими, могут существенно снизиться, так как не нужно содержать отдел бухгалтерии и платить зарплаты каждому его работнику;

2. Услуги сферы информационных технологий становятся более популярными. Поиск хорошего IT специалиста – задача не из легких, поэтому привлечь человека со стороны бывает выгоднее, особенно если учесть современные тенденции развития компьютерных технологий, которые учитывают человеческий фактор все меньше. Обслуживать сети и ремонтировать аппаратуру все равно приходится, но большинство предприятий все чаще отказываются от штатных специалистов такого типа;

3. Телемаркетинговые операции. Воспользоваться подобными услугами можно с целью повышения организации работы сервисных служб. Обычно крупные предприятия используют их там, где рабочая сила дешевле;

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

4. Подбор персонала и работа с кадрами. Поиском квалифицированных кадров может профессионально заниматься и другая организация;

5. Юридические услуги. Для малого бизнеса содержание штатного юриста вовсе будет разорением, а хороший специалист такого типа необходим каждой организации;

6. Производственные процессы. Большинство продукции, изготавливаемой под известными брендами, производится на сторонних мощностях производства. Это позволяет удешевить сам процесс изготовления и увеличить его объемы;

7. Рекламные и маркетинговые услуги. Востребованы еще больше, чем бухгалтерские. Особенность рекламы и продвижения в том, что сегодня работают одни инструменты, а завтра уже совсем другие. Компании, которые профессионально занимаются маркетингом, всегда первыми отслеживают тенденции этой сферы и предлагают своим клиентам продвижение на достойном уровне;

8. Логистика и грузоперевозки. Для того, чтобы перевозить крупные партии товара и налаживать поставки, требуются, как минимум, соответствующие транспортные средства. Аренда складских помещений, грузовых машин и зарплата водителей не будут беспокоить, если воспользоваться услугами соответствующей аутсорсинговой компании.[8]

Преимущества аутсорсинга для заказчика выражается в том, доверяя часть работы другой организации, предприятие получает:

- Возможность существенно сократить расходы на содержание штата и использовать бюджет для решения более важных вопросов бизнеса;

- Если в предприятии работает меньшее количество сотрудников, их намного проще контролировать и оставлять только лучших специалистов;

- Налоги, которые необходимо выплачивать за каждого сотрудника, снижаются;

- Предоставляется возможность сконцентрировать на важнейших аспектах деятельности, не отвлекаясь на рядовые задачи;

- Качество работы может регулироваться без труда, а выполняется она лучшими профессионалами.[5]

Таким образом, заключение договора с аутсорсинговой компанией остается актуальным способом ведения бизнеса. Более того, со временем полностью автономных организаций будет становиться все меньше ввиду сложности обучения персонала и расходов на каждого сотрудника.

Перед выбором компании, у которой вы будете заказывать аутсорсинговые услуги, необходимо провести анализ. Выбрать наилучшего кандидата вам поможет сопоставление по следующим параметрам:

1. Насколько быстро компания реагирует на запросы удаленного администрирования и консультирования, особенно если необходим выезд и личное присутствие специалиста.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2. Какие услуги включаются в договор, а что нужно будет оплачивать дополнительно. Возможно, компания и вовсе не предоставляет услуги, которые могли бы вам пригодиться.

3. Какой уровень профессионализма сотрудников в компании, а также как компания-аутсорсер осуществляет над ними контроль.

4. Каким образом заказчик и аутсорсер будут взаимодействовать при возникновении непредвиденных ситуаций.

5. Как будет происходить процедура расторжения договора на оказание услуг.

6. Есть ли система безопасности в аутсорсинговой компании и как она работает.[4]

Договора аутсорсинга (именно с таким названием) не существует. Согласно нормам Гражданского Кодекса РФ, эта сделка называется договором возмездного оказания услуг (ст.ст. 160-161). Закон требует обязательной письменной формы для этого договора.[10] Обязательно необходимо прописать такие пункты:

- наименования сторон и основания, согласно которым работают заказчик и поставщик услуг;
- предмет договора – это список услуг, которые оказывает аутсорсинговая фирма;
- объем этих услуг, если его можно заранее вычислить либо порядок его вычисления;
- цена договора, которая может выражаться в конкретных суммах или пропорциях, также можно указать ссылку на прайс-лист аутсорсинговой компании;
- права, обязанности сторон;
- методы контроля за работой аутсорсера;
- какая ответственность будет за невыполнение обязательств, а также подробное описание штрафных санкций;
- порядок, при котором будут разрешаться споры;
- срок действия документа;
- порядок внесения изменений в договор и процедура его расторжения;
- другие условия;
- реквизиты сторон, подписи и печати.[11]

Заклучение договора – важный этап, и нужно убедиться в том, что у заказчика и исполнителя сложилось одинаковое понимание ситуации, целей, задач, а также плана их достижения. Ошибки на этапе заключения договора могут привести к ошибкам на этапе реализации проекта.[2]

Фрилансер часто путают с аутсорсингом. Фрилансер (от английского *freelancer*) – это свободно работающий специалист, который не относится к штату какой-либо организации. Но фриланс – это не форма организации

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

услуг, а вид трудоустройства. Человек, который занимается фрилансом, работает самостоятельно, часто без договора.[9]

Также такая деятельность является неформальным видом сотрудничества. Ответственность здесь невысокая и держится на личных отношениях. Специалист отвечает за недочеты и ошибки, допущенные в работе, самостоятельно. Так как факт сотрудничества сложно доказать, то и привлечь фрилансера в правовом поле практически невозможно.

Фрилансером может стать программист, копирайтер, дизайнер, художник, фотограф, специалист по SMM и любой другой представитель индивидуальных профессий. Также фрилансер может считаться аутсорсером, но только если между заказчиком и исполнителем заключен договор об оказании услуг.

Таким образом, аутсорсинг – весьма выгоден и удобен для обеих сторон. Для крупных организаций он дает возможность «скинуть» незначительные функции на более компетентные в этом фирмы. Для аутсорсера такой вид услуг – возможность получать стабильный доход занимаясь только одним видом деятельности, но для нескольких заказчиков. Правильная организация аутсорсинга делает сотрудничество для обеих сторон взаимовыгодным.

Это подтверждает статистика – услугами аутсорсинговых компаний пользуются не только небольшие фирмы, но и крупные организации.

Но, принимая решение о передаче определенных функций в расчет следует брать общее состояние экономики, а также нужды и возможности каждого отдельно взятого бизнеса. Главная задача аутсорсинга – избавить организацию от непрофильных и узкоспециализированных направлений деятельности, сэкономить денежные средства, повысить эффективность труда и вывести бизнес на новый уровень.

Список литературы

1. *Абаева К.А.* Аутсорсинг: Основные виды и тенденции развития аутсорсинговых услуг. Тенденции развития науки и образования. 2021. № 69-6. С. 5-8. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44668111_85630929.pdf.
2. *Баринаева Е.Б.* Аутсорсинг в России: опыт и проблемы Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 5. С. 561-571. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48623218_68272530.pdf
3. *Дейч О.И.* Оптимизация расходов на содержание основных средств в условиях кризиса. В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2022. С. 533-541. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49181539>
4. *Дейч В.Ю., Дейч О.И.* Создание резервов по сомнительным долгам для дальнейшего планирования и распределения поступающих предств
В сборнике: Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Красноярск, 2022. С. 517-520. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49523766>

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5. . Кузьмина Е.Ю., Сохлакова И.В. Аутсорсинг как эффективная форма привлечения персонала. Экономические системы 2020. Т. 13. № 2. С. 111-118. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42976455_18877999.pdf
6. Кочурова Л.И., Харлампенков Е.И., Клещевский Ю.Н., Энгель С.Л., Андреев В.В. Аутсорсинг: методологическая оценка опыта его использования на российских предприятиях. Вестник российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2020. Т. 17. № 2 (110). С. 133-143. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43055104>
7. Лореш А.В. Аутсорсинг как инструмент минимизации затрат организации. Символ науки: международный научный журнал. 2021. № 10-2. С. 21-22. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47075298_28495156.pdf
8. Макаренко Я.В., Соловьева И.А. Аутсорсинг учетных функций: тренды и прогнозы развития рынка. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2022. Т. 16. № 3. С. 107-117. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49494723_24621102.pdf
9. Сандырева Е.В. Аутсорсинг как средство сохранения устойчивости деятельности коммерческой организации в условиях экономического кризиса Юрист. 2021. № 3. С. 44-50. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44789704>
10. Сергеева Т.Г., Самарин В.А., Химач И.Р. Процесс принятия решения о передаче работ и услуг на аутсорсинг. Техник транспорта: образование и практика. 2022. Т. 3. № 2. С. 196-201. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48735541>
11. Ушакова Н.Е. Аутсорсинг функций управления проектами Economics. 2020. № 1 (44). С. 56-60. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42421715_86185738.pdf

References

1. Abaeva K.A. Outsorsing: Osnovnye vidy i tendencii razvitiya outsorsingovyh uslug. Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2021. № 69-6. S. 5-8. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44668111_85630929.pdf
2. Barinova E.B. Outsorsing v Rossii: opyt i problemy Aktual'nye voprosy sovremennoj ekonomiki. 2022. № 5. S. 561-571. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48623218_68272530.pdf
3. Dejch O.I Optimizaciya raskhodov na sodержание osnovnyh sredstv v usloviyah krizisa. V sbornike: Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii. materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. p. Molodezhnyj, 2022. S. 533-541. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49181539>
4. Dejch V.YU., Dejch O.I. Sozdanie rezervov po somnitel'nyh dolgam dlya dal'nejshego planirovaniya i raspredeleniya postupayushchih predstv V sbornike: Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 70-letiyu FGBOU VO Krasnoyarskij GAU. Krasnoyarsk, 2022. S. 517-520. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49523766>
5. . Kuz'mina E.YU., Soklakova I.V. Outsorsing kak effektivnaya forma privlecheniya personala. Ekonomicheskie sistemy 2020. Т. 13. № 2. S. 111-118. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42976455_18877999.pdf
6. Kochurova L.I., Harlampenkov E.I., Kleshchevskij YU.N., Engel' S.L., Andreev V.V. Outsorsing: metodologicheskaya ocenka opyta ego ispol'zovaniya na rossijskih predpriyatiyah. Vestnik rossijskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova. 2020. Т. 17. № 2 (110). S. 133-143. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43055104>
7. Loresh A.V. Outsorsing kak instrument minimizacii zatrat organizacii. Simvol nauki: mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2021. № 10-2. S. 21-22. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47075298_28495156.pdf

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

8. Makarenko YA.V., Solov'eva I.A. Outsorsing uchetnyh funkcij: trendy i prognozy razvitiya rynka. Vestnik YUzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment. 2022. T. 16. № 3. S. 107-117. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49494723_24621102.pdf

9. Sandyreva E.V. Outsorsing kak sredstvo sohraneniya ustojchivosti deyatel'nosti kommercheskoj organizacii v usloviyah ekonomicheskogo krizisa YUrist. 2021. № 3. S. 44-50. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44789704>

10. Sergeeva T.G., Samarin V.A., Himach I.R. Process prinyatiya resheniya o peredache rabot i uslug na outsorsing. Tekhnik transporta: obrazovanie i praktika. 2022. T. 3. № 2. S. 196-201. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48735541>

11. Ushakova N.E. Outsorsing funkcij upravleniya proektami Economics. 2020. № 1 (44). S. 56-60. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42421715_86185738.pdf10. Sergeeva T.G., Samarin V.A., Himach I.R. The decision-making process on outsourcing of works and services. Transport technician: education and practice. 2022. Vol. 3. No. 2. pp. 196-201. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48735541>

11. Ushakova N.E. Outsourcing of project management functions Economics. 2020. No. 1 (44). pp. 56-60. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42421715_86185738.pdf

Сведения об авторах

Дейч Ольга Ивановна к.э.н, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета в АПК Иркутского Государственного Аграрного Университета им. А.А. Ежевского Тел. 89021711631, эл. адрес olgadeich@mail.ru

Дейч Виктория Юрьевна к.э.н, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета в АПК Иркутского Государственного Аграрного Университета им. А.А. Ежевского Тел. 89025132151 эл. адрес tori_de@mail.ru

Information about authors

Deich Olga Ivanovna Candidate of Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Accounting in the Agroindustrial Complex of the Irkutsk State Agrarian University named after I.I. A.A. Yezhevsky Tel. 89021711631, email address olgadeich@mail.ru

Deich Victoria Yuryevna Ph.D. A.A. Yezhevsky Tel. 89025132151 email address tori_de@mail.ru

УДК 631.16(470)

**ИНВЕСТИЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО
РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Жданова Н.В., Власенко О.В., Иляшевич Д.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Инвестиции в сельскохозяйственное производство представляют особый интерес, так как имеют хорошие перспективы. Вложение средств в любую отрасль экономики связана и с определенными сложностями и рисками. Именно сельское хозяйство для инвестора представляет особый интерес, так как обладает рядом преимуществ и испытывает на себе влияние событий происходящих в мировой экономике. Отдельные события, такие как падение курса доллара и евро, научно-технический прогресс и санкции в отношении иностранных сельхоз товаропроизводителей дает преимущество российскому сельскому хозяйству. Любые инвестиции в том числе и в сельское хозяйство связаны с рисками, грамотная оценка рисков и их предупреждение способствует снижению их влияния. Рассмотрены направления и варианты инвестирования, проведена оценка положительных и отрицательных сторон. Определено, что инвестиции могут быть прямые и не прямые. Наибольший интерес представляют непрямые инвестиции, по которым рассмотрены основные варианты и проведена оценка их перспективности. Вложения в сельское хозяйство – отличный вариант для средне- и долгосрочных инвестпортфелей. Это довольно стабильное направление с постоянным спросом на производимую продукцию и ожидается рост отрасли в целом.

Ключевые слова: инвестиции, риски, перспективы, сельское хозяйство.

**INVESTMENTS IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN RUSSIA:
PROBLEMS AND PROSPECTS**

Zhdanova N.V., Vlasenko O.V. Ilyashevich D.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

Investments in agricultural production are of particular interest, as they have good prospects. Investing in any branch of the economy is also associated with certain difficulties and risks. It is agriculture that is of particular interest to the investor, as it has a number of advantages and is influenced by events taking place in the global economy. Individual events, such as the fall in the dollar and euro, scientific and technological progress and sanctions against foreign agricultural producers give an advantage to Russian agriculture. Any investment, including in agriculture, is associated with risks, a competent assessment of risks and their prevention helps to reduce their impact. The directions and investment options are considered, the assessment of positive and negative sides is carried out. It is determined that investments can be direct and non-direct. Indirect investments are of the greatest interest, for which the main options are considered and their prospects are assessed. Investments in agriculture are an excellent option for medium– and long-term investment portfolios. This is a fairly stable direction with constant demand for manufactured products and the growth of the industry as a whole is expected.

Keywords: investments, risks, prospects, agriculture.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В современных условиях большую актуальность приобретает инвестиционная активность российского сельского хозяйства. Развитию сельского хозяйства препятствует ряд ощутимых сложностей и оказывает влияние множество фундаментальных факторов, которые усложняют активный рост. Необходимо проводить комплексный анализ специфики факторов и оценку перспектив инвестирования в российское сельское хозяйство. Инвестиции в любую отрасль экономики, в том числе в сельское хозяйство является наиболее перспективным, на наш взгляд видом бизнеса, который применительно к экономике России можно отнести к одному из наиболее перспективных направлений (рисунок 1).

Начиная с 2014 года наблюдается снижение курса рубля по отношению к доллару и евро. Курс рубля за последние пятнадцать лет снизился практически в два раза, а евро в полтора раза.

Так как сельское хозяйство является сферой материального производства, то инвестиции именно в эту отрасль представляются наиболее эффективными. Так как производство продукции сельского хозяйства в России оказалось наиболее дешевым по сравнению с другими странами. Российское сельское хозяйство обладает множеством конкурентных преимуществ, например обладает крупнейшими в мире черноземными землями и суровые климатические условия не дают распространяться с большой скоростью болезням и вредителям, достаточное количество осадков значительно сокращают затраты на орошение земли.

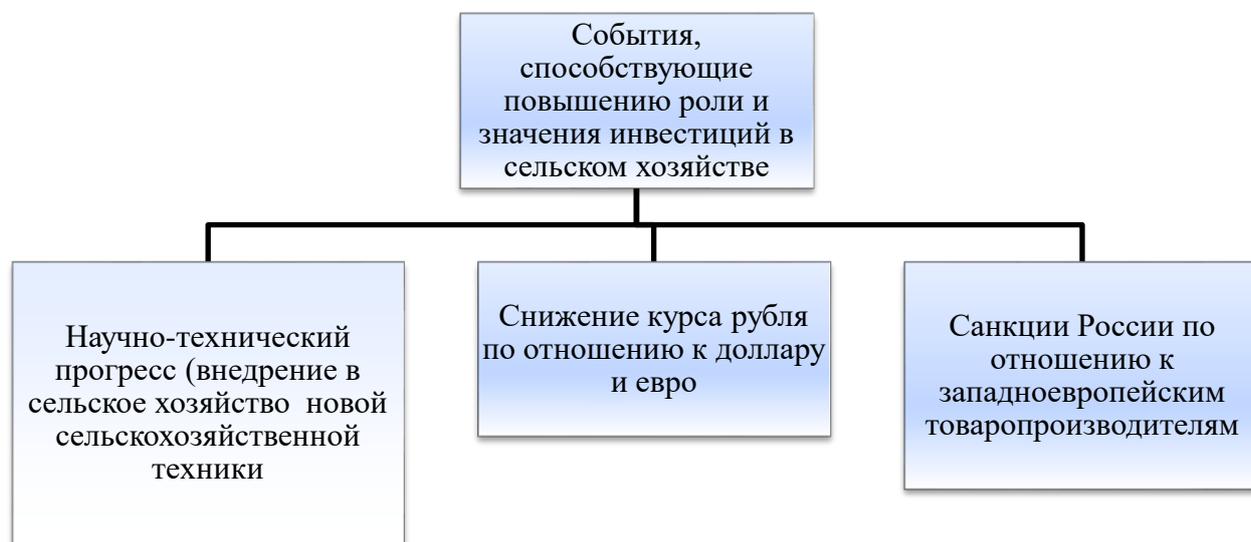


Рисунок 1 – События, повышающие роль инвестиций в сельское хозяйство в РФ

В России очень сильная аграрная школа, причем учебные заведения сельскохозяйственной направленности размещаются по территории всей страны и подготовленные кадры способствуют развитию сельскохозяйственного производства в регионах страны. Достижения

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

российских ученых-аграрников также очень высоки, регулярно совершенствуются сорта сельскохозяйственных культур и породы сельскохозяйственных животных. Способы выращивания дополняются и совершенствуются, все это способствует повышению привлекательности российского сельского хозяйства для дополнительных вложений.

Санкции России в отношении западноевропейских производителей, которые способствовали значительному потенциалу для увеличения производства и сбыта продукции сельского хозяйства. Так в результате появились огромные возможности по замещению высвободившихся ниш на национальном рынке, соответственно сельхозтоваропроизводители получили возможности производить и продавать свою продукцию минуя конкуренцию со стороны иностранных производителей.

Внедрением новых технологий в сельскохозяйственное производство выступает как один из стимулов направлять денежные средства именно в сельское хозяйство. Новые технологии производства продукции позволяют получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур и достигать высокой продуктивности сельскохозяйственных животных, соответственно объемы и эффективность производства сельскохозяйственной продукции растут [2].

Однако эти факторы не являются полными, а существуют еще факторы которые могут сдерживать инвестиции в сельскохозяйственное производство.

Любой инвестор, который собирается вложить деньги в сельское хозяйство, будет изучать все факторы и риски, оказывающие влияние на сельское хозяйство.

Рассмотрим основные моменты. Например, сельхозтоваропроизводители имеют право уплачивать единый сельскохозяйственный налог, который значительно ниже, чем в других отраслях экономики, также предусмотрены налоговые льготы и отсутствуют дополнительные сборы. Плательщики единого сельскохозяйственного налога освобождаются от уплаты налога на имущество, что значительно сокращает расходы сельхозтоваропроизводителей.

Еще один положительный момент это установленные импортные квоты, которые значительно повышают конкурентоспособность российских сельхозтоваропроизводителей, например в мясном скотоводстве пошлина взимаемая при импорте мяса, в рамках существующих квот будет равна 15%, а вот при ввозе продукции на территорию страны процент значительно увеличивается (30% говядина, 60% свинина и птица).

Россия обладает огромным богатством – землей. Стоимость земли постоянно повышается, что также является одним из стимулов для инвестиций именно в сельскохозяйственные угодья. Выращивание сельскохозяйственных культур на территории нашей страны тоже является весьма перспективным направлением, так как на мировом рынке выросли

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

цены на зерно, российские производители имеют все шансы успешно экспортировать продукцию АПК.

В сельском хозяйстве России в том числе и в Иркутской области как и в любой другой отрасли существуют потенциальные риски, которые необходимо анализировать при принятии решений о вложении денежных средств [3].

Организация сельскохозяйственного производства связано с большими затратами, поэтому инвестиции на начальном этапе будут значительными. Так как рабочий период и период производства в сельском хозяйстве не совпадают, поэтому вложенные средства вернутся в виде выручки через большой промежуток времени. Так же внедрение инноваций не всегда может принести желаемую прибыль [4].

Второй риск – это сезонность производства. Сельхозтоваропроизводители вынуждены нести затраты весь год, а продукцию получают не постоянно, поэтому инвестиции должны быть регулярно. При отсутствии инвестиций рентабельность производства может оказаться печально низкой. Поэтому поиск инвесторов должен быть учтен обязательно.

Также сельское хозяйство очень подвержено влиянию климата, так например, предприятия могут не успеть убрать урожай или он может оказаться настолько низким, что предприятие не получит прибыли. Чтобы снизить влияние рисков в сельском хозяйстве необходимо провести их страхование. Несмотря на все риски инвестиции в сельское хозяйство позволяют достичь устойчивого развития сельских территорий [5].

Опыт многих сельхозтоваропроизводителей показывает, что экономически выгоднее производить сразу несколько видов продукции, чтобы снизить риски недополученные урожая или продукции по разным причинам. Но на этапе создания это сделать бывает очень сложно, так как такая деятельность связана с огромными затратами. Поэтому для начала необходимо выбрать одно-два направления и развивать именно их, а затем подключать остальные. Если это животноводство, то остановиться на разведении крупного рогатого скота или птицы, но животноводство тесно связано с растениеводством, поэтому необходимо предусмотреть самообеспечение (пусть и не полное) кормами. Так же интерес представляет коневодство, пчеловодство и овцеводство, которые способны минимизировать вред наносимый окружающей природной среде [6]. Если это растениеводство, то неплохие результаты показало производство овощей, зелени. Обслуживанием небольшого хозяйства могут заниматься члены семьи фермера, а земельный участок может быть получен от государства [9, 10]. Но при этом необходимо наличие соответствующего образования или опыта, подтверждающего квалификацию претендента на землю.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

При этом, участки на которые необходимо обратить внимание в первую очередь, это те, которые ранее принадлежали колхозам и в принципе подлежат восстановлению. В этом случае понадобится значительно меньше усилий для организации бизнеса. В заключение хочется сказать, что перспектива успешного развития фермерского хозяйства в России однозначно есть. Но АПК требует грамотного подхода и неизбежно зависит от инвестиций. Имея в наличии оба фактора, есть все причины ожидать стабильного и даже высокого дохода. Инвестиции в сельское хозяйство – вложение средств в бизнес, напрямую или косвенно связаны со следующими направлениями – обеспечение продовольствием, промышленность обеспечивающаяся сырьем произведенным в сельском хозяйстве. Область земледелия, животноводства, лесоводства, полеводства.

Рассмотрим долю инвестиций, направляемых на реконструкцию и модернизацию (таблица 1)

Таблица 1 – Инвестиции, направляемые на реконструкцию и модернизацию в Российской Федерации, %

Показатели	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Растениеводство и животноводство, охота и предоставление соответствующих услуг в этих областях	16,1	15,5	14,7	15,7	14,6
Рыбоводство и рыболовство	24,7	7,4	11,3	4,4	11,1
Производство пищевых продуктов	15,2	12,8	14,8	13,5	13,0
Производство напитков	17,9	10,6	16,3	16,1	15,4
Деятельность по предоставлению продуктов питания и напитков	3,8	10,3	17,6	20,4	12,4
Ветеринарная деятельность	4,4	3,7	4,3	11,5	18,3
Аренда и лизинг	15,8	14,6	6,0	7,5	12,9
Производство машин и оборудования	14,6	15,3	10,0	12,2	13,4

Так наибольшее внимание в 2021 году уделяется ветеринарной деятельности, ведь обеспечение здоровья и сохранности поголовья это первостепенные задачи для любого сельхозтоваропроизводителя. И эти мероприятия тоже необходимо проводить используя современное оборудование.

Инвестиции можно направлять по разным направлениям, например во первых в отрасли химической промышленности, так как предприятия производящие удобрения и средства защиты растений и животных тесно связаны с сельским хозяйством; во вторых можно приобретать сельхознедвижимость и технику, а далее сдавать в аренду (складские помещения, цеха по переработки, трактора, комбайны, грузовые автомобили и другие) [1], но это направление связано с высокими затратами на этапе

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

создания и высокой надежностью, в третьих организовать бизнес, занимающийся землепользованием, освоением лесных ресурсов, выращиванием скота, но это тоже требует немалых затрат, придется самостоятельно разбираться с рисками и влияние климатических условий чрезвычайно высоко, однако спрос на продукцию будет устойчивый; в четвертых особый интерес представляют организации занимающиеся прогрессивными технологиями, связанными с генной инженерией с целью повышения урожайности и прочих качеств с/х культур; в пятых компании, занимающиеся разработкой упаковки, логистикой, производством соответствующей техники. Это открывает для потенциального инвестора массу вариантов инвестирования. Можно, например, купить участок земли и организовать фермерское хозяйство, можно инвестировать в акции производителя удобрений или вложить деньги в производителя тракторов или с/х машин. Также инвестиции будут успешными по таким направлениям, как финансирование сельскохозяйственных стартапов, в этом случае вы вкладываете деньги в реализацию чужой идеи. Например, AVRORA ROBOTICS (рязанский проект, сделал ставку на беспилотные механизмы, используемые в сельском хозяйстве). Конечно, у таких вложений высокий риск, но и быстрая окупаемость вложений. Кредитование фермерских хозяйств или другого бизнеса, работающего в с/х секторе. Опосредованное инвестирование в недвижимость через REIT фонды. Есть фонды, специализирующиеся именно на недвижимости сельскохозяйственного назначения. В отличие от реальной покупки/постройки объектов REIT предлагают на порядки более низкий входной порог. К тому же нет географических ограничений, инвестор из России может вложить деньги, например, в иностранную недвижимость. Покупка акций соответствующих компаний. Покупка облигаций. Это долговые инструменты, поэтому облигации можно рассматривать как «дать деньги в долг бизнесу». Покупка бумаг ETF фондов. Технически это тоже покупка акций, но структура биржевых фондов отличает это направление от покупки акций отдельных компаний. Взаимные фонды - не слишком удобный инструмент, доступен далеко не у всех брокеров. На постсоветском пространстве используется редко.

Вложения в сельское хозяйство можно разделить на:

- прямые инвестиции в сельское хозяйство. Средства вкладывают в материальное производство и сбыт продукции. Инвестор не только дает деньги, но и может участвовать в управлении объектом.
- не прямые. Средства направляются в объекты – посредники. Это может быть, например, покупка пая сельскохозяйственного ПИФа, инвестирование в биржевые и взаимные фонды, покупка облигаций [7].

Если сравнивать эти варианты с точки зрения рядового частного инвестора, то прямые инвестиции скорее всего окажутся недоступными. Проблема заключается в высоком требовании к капиталу. В этом можно

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

убедиться самостоятельно, отследив предложения ряда стартапов на соответствующих площадках

Наибольший интерес представляют не прямые инвестиции в сельское хозяйство. Вероятнее всего именно один из этих вариантов вложений выберет частный инвестор, возможно это будут акции, возможно TNF или REIT. Любое из направлений может обеспечить рост капитала.

Есть десятки публичных сельскохозяйственных компаний, чьи акции торгуются на фондовых биржах. Это обычные акции их можно свободно покупать и продавать.

Перечислить все компании этого типа невозможно, ниже - лишь малая часть из них: Syngenta AG. Швейцарская компания с 2017 г. вошла в состав китайского химического гиганта ChemChina. Существенных изменений в работе Syngenta не произошло. Капитализация превышает \$40 млрд. основной профиль работы – производство средств для борьбы с вредителями; Deere&Company. Всемирно известный производитель техники для нужд лесозаготовительной и сельскохозяйственной промышленности. Капитализация \$100 млрд. в структуре продаж с/х направление занимает более 50%; Tyson Foods, Lnc. Работает в сфере птице- и свиноводства, также выпускает комбикорм, производит и реализует мясо птицы, свинину; FMC Corporation. Одна из старейших американских компаний, начала работать в 1883 г, тогда она специализировалась на машиностроении. Позже это направление отпочковалось и превратилось в отдельный бизнес, а FMC Corporation сосредоточила усилия на химической промышленности. Выпускаются различные удобрения, пестициды, гербициды ведутся работы в направлении повышения урожайности с/х культур; Bunge Limited. Еще один представитель американского АПК, работает с 1818 г. Выращивает различные с/х культуры выпускает масло, сахар, химическое подразделение производит удобрения, ведутся работы в направлении биоэнергетики. Капитализация \$10 млрд.; Greenyard NV. Это европейская компания не может похвастать рекордной капитализацией, специализируется на доставке консервированных, свежих и замороженных овощей/фруктов. При капитализации менее \$1 млрд. обслуживает потребителей в нескольких десятках стран; Русагро. Несмотря на то, что головная компания Ross AGRO PLC относится к Кипру Русагро все же считается российским сельхозгигантом. Капитализация \$2 млрд. Русагро занимается сахаром-сырцом, мясомолочной масложировой продукцией. На российском рынке-одна из крупнейших компаний; ФосАгро. Российский химический холдинг, связаны с сельскохозяйственным сектором из-за того, что занимается выпуском минеральных удобрений Это международный игрок, его продукция популярна в мире и поставляется на рынки 100 стран. Капитализация превышает \$7 млрд.; Vilmorin & cie SA. Французская компания, одна из старейших в мире, начало работы приходится на 11743 г. Поставляет семена различных культур, капитализация превышает \$1 млрд.;

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Jde Peet*s основана в 1753 г., капитализация составляет \$15 млрд. Компания известно в первую очередь за счет таких брендов как Jaacobss. Mxwell. Prima. Акцент сделан на производстве чайных и кофейных напитков. Если изучить поведение котировок перечисленных акций, то видно, что не все из них растут, несмотря на то, что виден рост самого сектора.

В российской экономике наиболее распространена покупка облигаций. В данном случае надо помнить, что чем надежнее вложения, тем медленнее рост капитала, поэтому доходность по бондам может быть низкая.

Таким образом можно сделать вывод, что инвестировать в сельское хозяйство в наше время одно из перспективных направлений, есть несколько факторов, практически 100% гарантирующих рост этого сектора в будущем. К ним относятся:

- рост населения планеты, и возрастающие потребности, меняющиеся требования к качеству продукции в России и Иркутской области [8]. Требуется большего количества продовольствия, поэтому сельское хозяйство будет наращивать объемы производства;

- истощение плодородных земель. Интенсивное использование земельных участков не способствует сохранению плодородия, поэтому необходимо разрабатывать и развивать технологии повышения урожайности минимизирующие воздействие на почву, что тоже связано с инвестициями;

- внимание к этому вопросу со стороны властей. Правительства многих стран мира поддерживают сельское хозяйство, регулярно выделяются субсидии и другие меры поддержки сельхозтоваропроизводителей. Это явно долгосрочная стратегия, которая в дальнейшем будет только расширяться.

Конечно нельзя упускать из виду тот факт, что есть риски. Например, климатический фактор, локальное повышение предложения, что может существенно снижать цены на сельхоз продукцию. Но в целом они не могут повлиять на привлечение инвестиций.

Но это не значит, что можно инвестировать во что угодно, необходимо анализировать и выбирать подходящий вариант.

Вложения в сельское хозяйство – отличный вариант для средне- и долгосрочных инвестпортфелей. Это довольно стабильное направление с постоянным спросом на производимую продукцию и ожидается рост отрасли в целом.

Список литературы

1. *Бондаренко Ю.П.* Влияние инвестиций на обновление, износ и эффективность использования основных фондов в сельском хозяйстве регионального пространства России / *Ю.П. Бондаренко* // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2019. №1. С.10.

2. *Дмитриев Н.Н.* Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве Иркутской области / *Н.Н. Дмитриев, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов и другие* // научно-практические рекомендации / Иркутск, 2021.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

3. *Ильина Е.А.* Тенденции и современное состояние сельского хозяйства Иркутской области / *Е.А. Ильина, М.Ф. Тяпкина, Ю.Д. Монгуш* // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2021. № 3. С. 15-25.

4. *Иляшевич Д.И.* Методы оценки инновационного риска / *К.А. Божко, Д.И. Иляшевич* // В сборнике: Актуальные вопросы современной науки. Сборник статей по материалам XII международной научно-практической конференции. В 3-х частях. 2018. С. 70-73.

5. *Калинина Л.А.* Методический подход к оценке устойчивости развития сельских территорий / *Л.А. Калинина, С.В. Труфанова*// АПК: экономика, управление. 2022. № 4. С. 84-88.

6. *Коликова Е.М.* «Зеленое» инвестирование: мировой опыт и российские перспективы /*Е.М. Коликова, М.А Мелехова*// В сборнике: Инновационный потенциал банковской деятельности сборник материалов Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, магистрантов, практических специалистов и молодых ученых. Ростов-на-Дону, 2020. С. 284-289.

7. *В. И. Нечаев* Организация инвестиционной деятельности в АПК : учебник / *В. И. Нечаев, И. С. Санду, Г. М. Демшикевич [и др.]*. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 488 с. — ISBN 978-5-8114-3004-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212972>

8. *Попова И.В.* Экономическая характеристика демографической ситуации в Иркутской области /*Попова И.В.*// В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2022. С. 580-587.

9. *Склярова, Ю. М.* Инвестиции в АПК : учебник / *Ю. М. Склярова, И. Ю. Скляров, Т. Г. Гурнович*. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 352 с. — ISBN 978-5-9596-1149-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82185>

10. *Шмырёва И.А* Роль государственного регулирования и инвестиций в развитии сельского хозяйства / *Шмырёва И.А.* / Экономика и социум. 2014. № 2-4 (11). С. 1259-1263.

References

1. Bondarenko Yu.P. Vliyanie investitsij na obnovlenie, iznos i effektivnost' ispol'zovaniya osnovnyh fondov v sel'skom hozjstve regional'nogo prostranstva Rossii [The impact of investments on the renewal, depreciation and efficiency of the use of fixed assets in agriculture of the regional space of Russia] / Yu.P. Bondarenko // Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sociologiya. 2019.№1. S.10.

2. Dmitriev N.N. Innovacionnye tekhnologii v zemledelii i rasterievodstve Irkutskoj oblasti [Innovative technologies in agriculture and crop production of the Irkutsk region] / N.N. Dmitriev, V.I .Solodun, F.S. Sultanov i drugie// nauchno-prakticheskie rekomendacii / Irkutsk, 2021.

3. Il'ina E.A. Tendencii i sovremennoe sostoyanie sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti [Trends and current state of agriculture in the Irkutsk region] / E.A. Il'ina, M.F. Tyapkina, Yu.D. Mongush // Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij. 2021. № 3. S. 15-25.

4. Ilyashevich D.I. Metody ocenki innovacionnogo riska [Methods of innovation risk assessment] / K.A. Bozhko, D.I. Ilyashevich // V sbornike: Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki. Sbornik statej po materialam XII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 3-h chastyah. 2018. S. 70-73.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

5. Kalinina L.A. Metodicheskiy podhod k ocenke ustojchivosti razvitiya sel'skih territorij [Methodological approach to assessing the sustainability of rural development] / L.A. Kalinina, S.V. Trufanova// *АПК: экономика, управление*. 2022. № 4. S. 84-88.

6. Kolikova E.M. «Zelenoe» investirovanie: mirovoj opyt i rossijskie perspektivy ["Green" investment: world experience and Russian prospects]/E.M. Kolikova, M.A Melekhova// *V sbornike: Innovacionnyj potencial bankovskoj deyatel'nosti sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov, magistrantov, prakticheskikh specialistov i molodyh uchenyh*. Rostov-na-Donu, 2020. S. 284-289.

7. V. I. Nechaev Organizaciya investicionnoj deyatel'nosti v APK : uchebnik [Organization of investment activities in the agro-industrial complex] / V. I. Nechaev, I. S. Sandu, G. M. Demishkevich [i dr.]. — Sankt-Peterburg : Lan', 2022. — 488 s. — ISBN 978-5-8114-3004-8. — Tekst : elektronnyj // Lan' : elektronno-bibliotechnaya sistema. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212972>

8. Popova I.V. Ekonomicheskaya harakteristika demograficheskoy situacii v Irkutskoj oblasti [Economic characteristics of the demographic situation in the Irkutsk region] /Popova I.V.// *V sbornike: Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii. materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. p. Molodezhnyj, 2022. S. 580-587.

9. Sklyarova, Yu. M. Investicii v APK : uchebnik [Investments in agriculture]/ Yu. M. Sklyarova, I. Yu. Sklyarov, T. G. Gurnovich. — Stavropol' : StGAU, 2015. — 352 s. — ISBN 978-5-9596-1149-1. — Tekst : elektronnyj // Lan' : elektronno-bibliotechnaya sistema. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82185>

10. Shmyryova I.A Rol' gosudarstvennogo regulirovani i investicij v razvitii sel'skogo hozyajstva [The role of state regulation and investment in the development of agriculture]/ Shmyryova I.A. / *Ekonomika i socium*. 2014. № 2-4 (11). S. 1259-1263.

Сведения об авторах

Власенко Ольга Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89500778721 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Жданова Наталья Васильевна – старший преподаватель кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89647432634 e-mail: nataliazhdanova@mail.ru).

Иляшевич Дмитрий Иванович – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89140057545 e-mail: smu@igsha.ru).

Information about the authors

Vlasenko Olga Vladimirovna – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89500778721 e-mail: vlas-olga@ya.ru).

Zhdanova Natalya Vasilievna – Senior Lecturer of the Department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89647432634 e-mail: nataliazhdanova@mail.ru).

Ilyashevich Dmitry Ivanovich – candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of Economics and Accounting (664038, Russia, Irkutsk Region, Irkutsk District, pos. Molodezhny,, tel. 89140057545 e-mail: smu@igsha.ru).

УДК 657.22+347.51

ВИДЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ГЛАВНОГО БУХГАЛТЕРА

Иляшевич Н.П.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В настоящее время рыночные отношения значительно развиваются, совершенствуются правила ведения учета, в связи с чем возрастает роль главного бухгалтера в управлении деятельностью любого хозяйствующего субъекта, растут его права и обязанности. Являясь правой рукой руководителя, на плечи бухгалтера ложится огромная ответственность. В работе должностное лицо сталкивается с множествами рисков, от их действий и решений напрямую зависит благополучие предприятия. В статье приведены разные виды ответственности лица, отвечающего за ведение бухгалтерского учета, предусмотренные различными законодательными актами. Также указаны виды и суммы штрафов, для должностных лиц, ответственных за порядок ведения и организацию бухгалтерского учета на предприятиях при несоблюдении действий нормативно-правовых актов, регламентирующих бухгалтерский учет. Таким образом, профессия бухгалтера оправданно расценивается как сложная монотонная работа. На них лежит вся ответственность за поддержание высших этических стандартов своей профессиональной деятельности, как перед клиентами, так и перед всем обществом, независимо в какой сфере бухгалтерского учета он работает.

Ключевые слова: главный бухгалтер, ответственность, правонарушения, ущерб, штраф.

RESPONSIBILITIES OF THE CHIEF ACCOUNTANT

Pyashevich N.P.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

At present, market relations are developing significantly, accounting rules are being improved, in connection with which the role of the chief accountant in managing the activities of any business entity is increasing, his rights and obligations are growing. Being the right hand of the manager, the accountant bears a huge responsibility. In their work, an official faces many risks; the well-being of the enterprise directly depends on their actions and decisions. The article presents different types of responsibility of the person responsible for accounting, provided for by various legislative acts. The types and amounts of fines are also indicated for officials responsible for the procedure for maintaining and organizing accounting at enterprises in case of non-compliance with the actions of regulatory legal acts regulating accounting. Thus, the profession of an accountant is justifiably regarded as a complex monotonous job. They are fully responsible for maintaining the highest ethical standards of their professional activities, both to clients and to the whole society, regardless of what area of accounting they work in.

Key words: chief accountant, responsibility, offenses, damage, fine.

Введение бухгалтерского учета обязательно для большинства экономических субъектов, работающих на территории РФ и на основании Федерального закона N 402-ФЗ "О бухгалтерском учете", управление данными и хранение документов, отчетов организуются руководителем

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

хозяйствующего субъекта. При этом специалисты в области учета должны обладать знаниями, навыками и умениями, необходимыми для обеспечения экономического роста и поддержания конкурентоспособности организации на национальном и международном уровне [7].

Руководитель обязан поручить ведение бухгалтерского учета на главного бухгалтера или иное должностное лицо данного субъекта, либо заключить договор об оказании услуг по ведению бухгалтерского учета [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Главный бухгалтер несет ответственность за формирование учетной политики, ведение бухгалтерского учета, своевременное представление бухгалтерской отчетности, обеспечивает соответствие осуществляемых хозяйственных операций законодательству Российской Федерации, контроль за движением имущества и выполнением обязательств; его требования по документальному оформлению хозяйственных операций и представлению в бухгалтерию необходимых документов и сведений обязательны для всех работников организации. Вести деятельность без бухгалтерского учета сейчас просто невозможно.

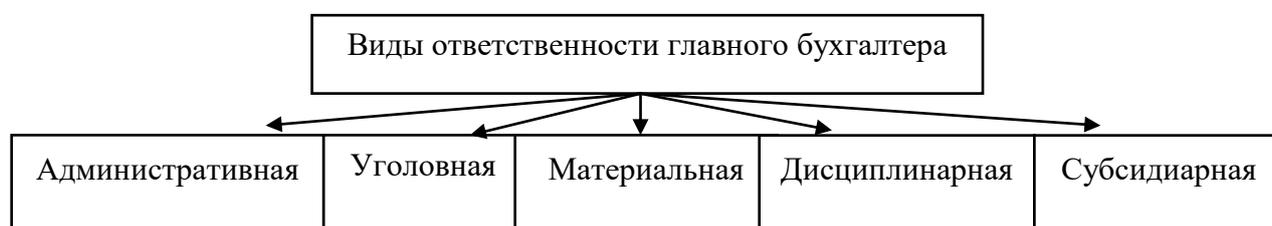
Должностное положение главного бухгалтера как специалиста базируется на его полном гражданском совершеннолетии, высоком уровне профессиональной квалификации, опыте работы как специалиста в сфере экономической деятельности, выражающемся в стаже его профессиональной деятельности.

Главный бухгалтер несет ответственность в следующих случаях:

1. За ненадлежащее исполнение или неисполнение своих должностных обязанностей, предусмотренных настоящей должностной инструкцией, — в пределах, установленных трудовым законодательством РФ.
2. За правонарушения, совершенные в процессе своей деятельности, — в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством РФ.
3. За причинение материального ущерба организации — в пределах, установленных действующим трудовым и гражданским законодательством РФ.

При наказании главного бухгалтера за допущенные им нарушения руководитель организации должен руководствоваться нормами Трудового кодекса РФ, учитывать тяжесть и обстоятельства проступка.

Действующие нормативные документы предусматривают следующие виды ответственности (Рисунок 1) [6,9]:



СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Рисунок 1 – **Виды ответственности главного бухгалтера**

Любое правонарушение сопряжено с определенным наказанием.

При определении вида ответственности и меры наказания немаловажную роль играет степень тяжести нарушения. Имеется три вида проступков, это такие как:

- однократное нарушение;
- грубое однократное нарушение;
- систематическое нарушение.

Однократное, то есть представляет собой несоблюдение требования должностной инструкции, опоздание. Грубое однократное – нахождение на рабочем месте в нетрезвом виде, разглашение коммерческой тайны [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Примером систематического нарушения могут быть частые опоздания и халатное отношение к работе. В случаях грубого и систематического нарушения предпринимается увольнение.

Изучим подробнее виды ответственности.

Должностное лицо привлекается к административной ответственности за грубое нарушение бухгалтерского учета, а также отчетности в соответствии со статьей 15. 11 КоАП.

Размер штрафа за данное нарушение приведены в таблице 1.

Таблица 1 – **Сумма штрафа для должностных лиц**

Условие	Сумма штрафа
Однократное нарушение	От 5000 до 10 000 руб.
Повторное нарушение	От 10 000 до 20 000 руб. или дисквалификация на срок от одного года до двух лет

Дисквалификация представляет собой меру административной ответственности, при которой гражданин лишается права:

- замещать государственные должности на федеральном, региональном и муниципальном уровне;
- занимать должности в исполнительном органе управления организации;
- входить в совет директоров (наблюдательный совет);
- вести предпринимательскую деятельность по управлению организацией;

–управлять организацией в иных случаях, предусмотренных законодательством. Дисквалификация назначается судьей на срок от шести месяцев до трех лет. Такой порядок установлен статьей 3.11 Кодекса РФ об административных правонарушениях [1].

Например, за несвоевременное представление бухгалтерской отчетности суд (по заявлению налоговой инспекции) может привлечь

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

должностных лиц к ответственности в виде штрафа в размере от 300 руб. до 500 руб.

Могут быть и грубые нарушения в разных ситуациях, такие как:

– занижение сумм налогов и сборов не менее чем на 10 процентов по причине искажения данных бухгалтерского учета;

– искажение любого показателя бухгалтерской отчетности не менее чем на 10 процентов в денежном измерении;

– регистрация не имевшего места факта хозяйственной жизни либо мнимого или притворного объекта (мнимым объект – это расходы, обязательства и факты хозяйственной жизни, которых не было);

– ведение счетов бухгалтерского учета вне применяемых регистров бухгалтерского учета;

– составление бухгалтерской отчетности не на основе данных, содержащихся в регистрах бухгалтерского учета;

– отсутствие в течение установленных сроков хранения первичных учетных документов, регистров бухгалтерского учета, бухгалтерской отчетности, аудиторского заключения [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

За ряд налоговых правонарушений согласно действующему законодательству наступает уголовная ответственность.

Согласно статье 106 НК РФ налоговое правонарушение — это несоблюдение норм налогового права лицом, у которого имеются определенные обязательства по уплате налогов [2].

К перечню таких нарушений относятся:

- несоблюдение порядка регистрации в ФНС в качестве налогоплательщика;

- непредставление документов, содержащих расчет размера обязательных платежей, или несоблюдение способа их передачи на проверку;

- ненадлежащее осуществление учета понесенных расходов и полученных доходов, ставшее причиной изменения размера облагаемой налогом базы;

- неуплата (полная или частичная) налогов;

-отказ от представления в ФНС отчетности и иной документации, необходимой налоговикам для исполнения контролирующих функций [8, с.97]

Основные налоговые санкции приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные налоговые санкции, предусмотренные гл. 16 НК РФ, за совершение налоговых правонарушений [8, с. 103]

Статья НК РФ	Виды налогового правоотношения	Налоговая санкция
116, п. 1	Нарушение срока подачи заявления о постановке на учет в налоговом органе	10 000 руб.
116, п. 2	Ведение деятельности без постановки на учет	Штраф 10% от полученного

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

	в налоговом органе по основаниям	дохода, но не менее 40 тыс. руб.
119	Непредставление в установленный срок налоговой декларации в налоговый орган по месту учета	Штраф 5% от неуплаченной суммы налога, но не более 30% от указанной суммы и не менее 1 000 руб.
120	Грубое нарушение правил учета доходов и расходов и объектов налогообложения	10 000 руб.
122	Неуплата или неполная уплата сумм налога (сбора) в результате занижения налоговой базы, иного неправильного исчисления налога (сбора)	Штраф в размере 20% от неуплаченной суммы налога (сбора)
122.1	Сообщение участником консолидированной группы налогоплательщиков ответственному участнику этой группы недостоверных данных (несообщение данных), приведшее к неуплате или неполной уплате налога на прибыль организаций по консолидированной группе налогоплательщиков ее ответственным участником, влечет взыскание	Штраф в размере 20% от неуплаченной суммы налога
123	Невыполнение налоговым агентом обязанности по удержанию и/или перечислению налогов	Штраф в размере 20% от суммы, подлежащей удержанию и/или перечислению
126	Непредставление налоговому органу сведений, необходимых для осуществления налогового контроля	Штраф в размере 200 руб. за каждый непредставленный документ
126.1	Представление налоговым агентом налоговому органу документов, содержащих недостоверные сведения	Штраф 500 руб. за каждый представленный документ, содержащий недостоверные данные
129.1	Неправомерное несообщение сведений налоговому органу	Штраф 5 000 руб.

Если же организация уклонилась от уплаты налоговых платежей в крупном размере, не представив декларацию или других каких – либо отчетных документов, то главный бухгалтер может понести наказание в виде принудительных работ до двух лет, ареста до полугода или лишения свободы до двух лет

Если главный бухгалтер предпринял меры по сокрытию крупной денежной суммы или имущества компании для уклонения от уплаты недоимки по сборам и налогам, то он может понести ответственность в виде принудительных работ уже до трех лет или лишения свободы до трех лет.

Возможность наступления материальной и дисциплинарной ответственности указывается в тексте трудового договора с работодателем. Если должностное лицо совершило дисциплинарный проступок или нанесло ущерб предприятию, то руководство имеет все основания для применения соответствующего наказания.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

За совершение дисциплинарного проступка, то есть неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей, работодатель имеет право применить следующие дисциплинарные взыскания:

- 1) замечание;
- 2) выговор;
- 3) увольнение по соответствующим основаниям.

Работник обязан возместить работодателю причиненный ему прямой действительный ущерб. Неполученные доходы (упущенная выгода) взысканию с работника не подлежат.

Под прямым действительным ущербом понимается реальное уменьшение наличного имущества работодателя или ухудшение состояния указанного имущества, а также необходимость для работодателя произвести затраты либо излишние выплаты на приобретение, восстановление имущества либо на возмещение ущерба, причиненного работником третьим лицам **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Согласно ФЗ - 127, статье 61.11. должностное лицо несет субсидиарную ответственность.

Субсидиарная ответственность — вид материальной ответственности должностных лиц компании-банкрота. Она наступает в ситуациях, при которых сама компания не может погасить имеющиеся долги перед кредиторами.

Привлечение бухгалтера к субсидиарной ответственности при банкротстве предприятия становится всё более реальным. Причем под это могут попасть как штатные бухгалтеры, так и бухгалтеры-аутсорсеры. Для того чтобы избежать привлечения к данной ответственности, нужно составить безопасный договор или должностную инструкцию, отстраниться от принятия управленческих решений, корректно вести учет и обеспечить сохранность документов, а любое несогласие с незаконными действиями руководства фиксировать письменно.

Размер субсидиарной ответственности, возлагаемой на бухгалтера, составляет совокупный размер тех требований, которые включаются в реестр требований кредиторов, а также размер их непогашенных требований по текущим платежам **[Ошибка! Источник ссылки не найден.]**.

Также на главного бухгалтера может накладываться полная материальная ответственность.

Материальная ответственность в полном размере причиненного ущерба возлагается на работника в следующих случаях:

- 1) когда в соответствии с настоящим Кодексом или иными федеральными законами на работника возложена материальная ответственность в полном размере за ущерб, причиненный работодателю при исполнении работником трудовых обязанностей;

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- 2) недостачи ценностей, вверенных ему на основании специального письменного договора или полученных им по разовому документу;
- 3) умышленного причинения ущерба;
- 4) причинения ущерба в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;
- 5) причинения ущерба в результате преступных действий работника, установленных приговором суда;
- 6) причинения ущерба в результате административного правонарушения, если таковое установлено соответствующим государственным органом;
- 7) разглашения сведений, составляющих охраняемую законом тайну (государственную, служебную, коммерческую или иную), в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, другими федеральными законами;
- 8) причинения ущерба не при исполнении работником трудовых обязанностей [3].

Взыскание с виновного работника суммы причиненного ущерба, не превышающей его среднего месячного заработка, производится по распоряжению работодателя. Распоряжение может быть сделано не позднее одного месяца со дня окончательного установления работодателем размера причиненного работником ущерба.

Если месячный срок истек или работник не согласен добровольно возместить причиненный работодателю ущерб или сумма причиненного ущерба превышает средний месячный заработок работника, то взыскание может осуществляться только судом.

Если работодатель не соблюдает процедуру привлечения работника к полной материальной ответственности, или работник не согласен со взысканием, то за защитой своих прав работник вправе обратиться в суд.

Подводя итог выше сказанному, нужно прийти к выводу, что должностное лицо на общих основаниях со всеми остальными работниками несет ответственность за неисполнение или ненадлежащее исполнение трудовых обязанностей, в этом случае работодатель может вынести ему замечание, объявить выговор или уволить.

Профессия бухгалтера оправданно расценивается как сложная монотонная работа. На них лежит вся ответственность за поддержание высших этических стандартов своей профессиональной деятельности как перед клиентами, так и перед всем обществом, независимо в какой сфере бухгалтерского учета он работает.

Существуют основания для освобождения должностного лица от обязательства, если оно не грубое. Избавиться от различных видов нарушений возможно в случаях предоставления документов и уплаты налогов вовремя, внимательного подсчета данных, необходимо только придерживаться требований законодательства.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Список литературы

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 24.09.2022)).- Электрон.текстовые дан. // КонсультантПлюс : справ.правовая система.
2. Налоговый Кодекс Российской Федерации от 31 июля 1998 года N 146-ФЗ (ред. 09.03.2022). - Электрон.текстовые дан. // КонсультантПлюс : справ.правовая система.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 14.07.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 25.07.2022) - Электрон.текстовые дан. // КонсультантПлюс : справ.правовая система.
4. Федеральный Закон «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 №402-ФЗ (ред. от 28.11.2018 №444-ФЗ).- Электрон.текстовые дан. // КонсультантПлюс : справ.правовая система.
5. Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)»: от 26.10.2002 N 127-ФЗ (ред. от 28.06.2022, с изм. от 21.07.2022)).- Электрон.текстовые дан. // КонсультантПлюс : справ.правовая система.
6. Кротов, А. А. Виды ответственности главного бухгалтера на предприятии / А. А. Кротов // Первая ступень в науке: Сборник трудов по результатам VII Международной научно-практической студенческой конференции, Вологда, 14 мая 2019 года. – Вологда: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2019. – С. 209-212.
7. Кузнецова, О. Н. Профессия "бухгалтер" в условиях цифровой экономики / О. Н. Кузнецова, И. Г. Шарапиева, В. Ю. Дейч // Формализация как основа цифровой экономики: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, доктора экономических наук, профессора Ованесяна Сергея Суменовича, Иркутск, 12 декабря 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 221-227.
8. Мищенко, В. В. Налоговый контроль и налоговые проверки: учебное пособие / В. В. Мищенко. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 111 с.
9. Хоружий Л.И. Методология учета и анализа финансовых результатов / Л. И. Хоружий, У. Ю. Дейч, О. И. Дейч, О. Н. Кузнецова. – Иркутск: ООО "Мегапринт", 2011. – 127 с.

References

1. Code of the Russian Federation on Administrative Offenses of December 30, 2001 N 195-FZ (as amended on September 24, 2022)).- Electronic text data. // ConsultantPlus: reference legal system.
2. Tax Code of the Russian Federation of July 31, 1998 N 146-FZ (as amended on March 9, 2022). - Electronic text data // ConsultantPlus: reference legal system.
3. Labor Code of the Russian Federation "of December 30, 2001 N 197-FZ (as amended on July 14, 2022) (as amended and supplemented, effective from July 25, 2022) - Electronic text data. // ConsultantPlus: reference legal system.
4. Federal Law "On Accounting" dated December 6, 2011 No. 402-FZ (as amended on November 28, 2018 No. 444-FZ).- Electronic text data. // ConsultantPlus: reference legal system.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

5. Federal Law "On Insolvency (Bankruptcy)": dated 10/26/2002 N 127-FZ (as amended on 06/28/2022, as amended on 07/21/2022)).- Electronic text data. // ConsultantPlus: reference legal system.

6. Krotov, A. A. Types of responsibility of the chief accountant at the enterprise / A. A. Krotov // First step in science: Proceedings based on the results of the VII International scientific and practical student conference, Vologda, May 14, 2019. - Vologda: Vologda State Dairy Academy. N.V. Vereshchagin, 2019. - S. 209-212.

7. Kuznetsova, O. N. Profession "accountant" in the digital economy / O. N. Kuznetsova, I. G. Sharapieva, V. Yu. Deich // Formalization as the basis of the digital economy: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 75th anniversary of the birth and the 50th anniversary of the scientific and pedagogical activity of the Honored Economist of the Russian Federation, Doctor of Economics, Professor Ovanesyanyan Sergey Surenovich, Irkutsk, December 12, 2018. - Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University. A.A. Yezhevsky, 2018. - S. 221-227.

8. Mishchenko, V. V. Tax control and tax audits: study guide / V. V. Mishchenko. - Kemerovo: KuzGTU named after T.F. Gorbachev, 2021. - 111 p.

9. Khoruzhy L.I. Methodology of accounting and analysis of financial results / L. I. Khoruzhy, U. Yu. Deich, O. I. Deich, O. N. Kuznetsova. - Irkutsk: LLC "Megaprint", 2011. - 127 p.

Сведения об авторе

Иляшевич Наталья Петровна – к.э.н. доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета Института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутской ГАУ, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, тел. 8-902-5-100-055, e-mail natali_0511@mail.ru.

Information about the author.

Pyashevich Natalya Petrovna - Ph.D. Associate Professor of the Department of Economics and Accounting, Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 8-902-5-100-055, e-mail natali_0511@mail.ru.

УДК 657

**РЕЗЕРВ НА ОПЛАТУ ОТПУСКОВ: ПОРЯДОК ОТРАЖЕНИЯ В
БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ**

Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

Расходы на выплату отпускных являются обоснованными и включаются в полном размере в себестоимость продукции, работ и услуг. Создание резерва на оплату отпусков позволяет не допускать резких скачков уровня себестоимости, вызванных сезонностью производства и неравномерностью предоставления отпуска работникам основного производства. Создание резерва на отпусков является обязательным для целей бухгалтерского учета и регламентируется специальным Положением по бухгалтерскому учету. Однако в соответствии с Налоговым Кодексом РФ, это – право организации, а не обязанность. Локальным нормативным актом – учетной политикой организации – должны быть установлены все нюансы формирования резерва и порядок отражения операций по созданию и использованию резерва на счетах бухгалтерского учета. Немаловажным является и срок признания резерва в бухгалтерском учете. Для учета созданного резерва рекомендуется открывать аналитические счета к счету 96 «Резервы предстоящих расходов», а начисленные суммы резерва относить на счета учета затрат на производство. Отказ от создания резерва на оплату отпусков чреват последствиями в виде штрафов, вид и размер которого зависит от кратности нарушения. Неиспользованные суммы резерва присоединяются к прибыли отчетного года, а при его недостатке производятся доначисления резерва.

Ключевые слова: резерв, отпускные, счета бухгалтерского учета, учетная политика

**RESERVE FOR VACATION PAYMENT: PROCEDURE FOR
REFLECTION IN ACCOUNTING**

Kuznetsova O.N., Sharapieva I.G.

FGBOU VO Irkutsk State Agrarian University

Molodezhny village, Irkutsk district, Irkutsk region

Vacation pay expenses are reasonable and are included in full in the cost of products, works and services. The creation of a reserve for vacation pay makes it possible to prevent sharp jumps in the cost level caused by the seasonality of production and the uneven provision of vacations to employees of the main production. The creation of a reserve for vacations is mandatory for accounting purposes and is regulated by a special Regulation on accounting. However, in accordance with the Tax Code of the Russian Federation, this is the right of the organization, and not an obligation. A local regulatory act - the organization's accounting policy - should establish all the nuances of the formation of a reserve and the procedure for reflecting operations to create and use a reserve on accounting accounts. The period of recognition of the reserve in accounting is also important. To account for the created reserve, it is recommended to open analytical accounts to account 96 “Reserves for future expenses”, and to attribute the accrued amounts of the reserve to the accounts for recording production costs. Refusal to create a reserve for vacation pay is fraught with consequences in the form of fines, the type and amount of which depends on the frequency of the violation. Unused amounts of the reserve are added to the profit of the reporting year, and in case of its deficiency, additional reserve accruals are made.

Keywords: reserve, vacation pay, accounting accounts, accounting policy

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Резерв на оплату отпусков - это источник финансирования для покрытия в будущем расходов связанных с отпускными.

В бухгалтерском учете формирование резерва отпусков является обязательным мероприятием, данное требование закреплено в ПБУ 8/2010, но с позиции налогового учета создание резерва является правом организации. При этом с позиции налогового учета основная цель создания резерва - признать расходы по предстоящей выплате отпускных раньше, чем возникнет обязанность этой выплаты, благодаря чему уменьшается налог на прибыль.

Резерв на оплату отпусков признается оценочным обязательством, поскольку обладает всеми признаками такового (п.5 ПБУ 8/2010)[2].

Во-вторых, в подпункте «а» пункта 2 ПБУ 8/2010 нормы данного положения применяются, в частности, к трудовым договорам.

Цель создания резерва по отпускам в бухгалтерском учете заключается в том, чтобы показать, что на отчетную дату у организации есть обязательство перед работниками по оплате отпусков. Также это позволяет оценить финансовые обязательства предприятия и рационально распределять расходы в течение года[9].

Алгоритм формирования резерва закрепляется учреждением в учетной политике[7]. При разработке порядка необходимо установить:

1. Правила расчета оценочных значений (сумм резервов);
2. сроки признания резервов в учете;
3. аналитические счета учета резервов (в рабочем плане счетов);
4. порядок инвентаризации резервов и отражение результатов в учете.

Рассмотрим алгоритм и варианты по формированию резерва отпусков в учетной политике на примере СССППК «Ника» в таблице 1.

Таблица 1 - Разделы учетной политики, касающиеся порядка создания резерва на оплату отпускных

Разделы учетной политики	Варианты по ПБУ 8/2010	СССППК «Ника»
Расчет сумм резервов	1. Планирование суммы, аналогичной израсходованной на отдых, и взносов по страхованию в текущем году 2. Считать число неиспользованных дней у всех сотрудников ежеквартально. 3. Планирование сумм резерва каждый месяц	считать число неиспользованных дней у всех сотрудников ежеквартально
Сроки признания резервов в учете	Последнее число каждого месяца, последнее число квартала, или года	сумму расходов на выплату отпускных нужно оценивать ежеквартально
Аналитические счета учета резервов в рабочем плане счетов	Предназначен счет 96, для каждого вида расходов открывается отдельный субсчет	96/01
	Учреждения должны проводить ежегодную инвентаризацию	Инвентаризацию

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

<p>Порядок инвентаризации резервов и отражение результатов в учете</p>	<p>резервов перед составлением годовой отчетности. Если величина резерва, определенная на 31.12, больше суммы резерва, отраженной в бухучете делается проводка: Дт.20 (26, 44, 08,91-2) Кт 96 Если величина резерва, определенная на 31.12, меньше суммы резерва, отраженной в бухучете делается проводка: Дт 96 Кт 91-1</p>	<p>проводить ежеквартально. Отражение в учете: Дт 20 (26,23) Кт 96/01 Дт 96/01 Кт 91/01</p>
--	--	--

При этом сельскохозяйственный кооператив — одна из организационно-правовых форм ведения хозяйства. И это - организация, созданная сельскохозяйственными товаропроизводителями для совместной производственной или иной хозяйственной деятельности, основанной на объединении их имущественных паевых взносов в целях удовлетворения материальных и иных потребностей членов кооператива[10].

При расчете суммы важно отметить, что начисление резерва отражается на тех же счетах учета затрат, что и заработная плата. Поэтому в СССПК «Ника» резерв будет рассчитываться отдельно для работников основного производства (их заработная плата учитывается на счете 20), и для работников, чья деятельность связана со сбытом и реализацией продукции. Рассмотрим пример, когда средний заработок рассчитывается для всех работников соответствующей группы. Для этого:

1. Определяем общее количество неиспользованных дней отпуска всех работников группы;

2. Рассчитаем средний дневной заработок по группе по формуле 1

$$СДЗгр = \frac{ЗПгр}{ДН} К \quad (1)$$

где ЗПгр – сумма заработной платы, начисленной всем работникам группы, ДН – количество календарных дней в периоде, К – количество работников группы.

3. Определяем сумму резерва по группе по формуле 2.

$$Р = (СДЗгр + СДЗгр * ТСВгр\%) * КНОгр \quad (2)$$

где СДЗгр – средний дневной заработок по группе, ТСВгр – тариф страховых взносов по группе в %, КНОгр – суммарное количество неиспользованных дней отпуска работников группы.

Рассмотрим расчет резерва на 2 квартал 2022 года по категории «Служащие» на примере СССПК «Ника» в таблице 2.

Таблица 2 - Расчет резерва на 2 квартал 2022 года категории «Служащие»

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Категория	ФОТ за 1 квартал, руб.	Численность	Кол-во дней неиспользованного отпуска	Резерв на 2 квартал
Руководители	159 000	1	8	18 402
Специалисты	99 000	1	8	11 457
Итого	258 000	2	16	29 859

Периодичность формирования резерва главному бухгалтеру СССППК «Ника» необходимо закрепить в учетной политике. В соответствии с ПБУ 8/2010 это может быть, последнее число каждого месяца, последнее число квартала, или года. Так как учредители СССППК «Ника» требуют бухгалтерскую отчетность раз в квартал – чтобы определить размер прибыли и распределить дивиденды, то и предполагаемую сумму расходов на выплату отпускных нужно оценивать ежеквартально.

Резерв на оплату отпусков отражается на счете 96 «Резервы предстоящих расходов»[3,4]. При этом для каждого вида расходов открывается отдельный субсчет. В СССППК «Ника» предлагаем открыть отдельный субсчет 01 «Резерв на оплату отпусков». Резерв на оплату отпусков на отчетную дату формируется по дебету тех же счетов учета, на которых организация отражает начисление заработной платы[6]. Кредитовое сальдо по счету равно сумме резервов по всем категориям работников.

Рассмотрим корреспонденцию счетов по начислению и списанию резервов в таблице 3.

Таблица 3 - Корреспонденция счетов по начислению и списанию резервов

Дебет	Наименование счета	Кредит	Содержание операций
20	Основное производство	96/01	Начислен резерв на отпуск сотрудников
23	Вспомогательное производство		
26	Общехозяйственные расходы		
69	Расчеты с внебюджетными фондами	96/01	Начислены страховые взносы с суммы рассчитанного резерва
96/01	Резерв на оплату отпусков сотрудникам	70	Начислены отпускные за счет сформированного резерва
		69	Начислены страховые взносы за счет резерва

На примере расчет резерва на 2 квартал 2022 года категории «Служащие» в СССППК «Ника» рассмотрим корреспонденцию счетов при создании резерва на оплату отпусков в таблице 4

Таблица 4 - Начисление и оплата отпускных за счет резерва СССППК «Ника» по категории «служащие».

№	Операция	Сумма	Дебет	Кредит
1	Начислен резерв на оплату отпусков	29 859	20	96/01
2	Начислены отпускные или компенсация за неиспользованный отпуск за счет резерва	29 859	96/01	70
3	Начислены взносы во внебюджетные фонды за счет резерва	9 017	96/01	69

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Как видно, начисление резерва всегда производится на те же счета, что и зарплата сотрудников. Страховые взносы начисляются по такому же принципу, но — в корреспонденции со счетом резерва, а не со счетами для расчетов с внебюджетными фондами. Сальдо по счету 96/01 при формировании периодической отчетности отражается в пассиве баланса. Для этого предназначена строка 1540 «Оценочные обязательства»[5].

По результатам инвентаризации остатка резерва, доначисляется резерв по дебету счетов учета затрат 20, 23, 26, и кредиту счета 96/01. Излишне зарезервированные в прошлом году и не использованные в отчетном году суммы резерва отпусков включаются в состав прочих доходов организации по дебету счета 96/01 и кредиту счета 91/01 «Прочие доходы и расходы».

Следует отметить, что если предприятие и те, кто обязан создавать резерв на оплату отпусков в бухгалтерском учете и его не создает, ждет налоговый и административный штраф.

Отказ создавать резерв, использовать или пересматривать может быть расценен налоговыми органами, как грубое нарушение правил учета доходов и расходов. Такое нарушение, в соответствии с п. 1, 2 ст. 120 НК РФ, в соответствии со ст. 15.11 КоАП РФ несет как налоговый, так и административный штраф, если любая из строк баланса будет искажена более чем на 10 процентов. Виды и размеры штрафов рассмотрим в таблице 5.

Таблица 5 – Штрафы за не создание резерва по отпускам

Штрафы/Нарушения	2021 (текущее)	2022 (повторное)
Налоговый - для организаций	10000 руб.	До 30000 руб.
Административный – для должностных лиц	от 5000-10000 руб.	От 10000-20000 руб. Или дисквалификация на срок от 1 года до 2 лет

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что резервы на оплату отпусков согласно ПБУ 8/2010 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» обязаны создавать все организации. Право не создавать резерв, предоставлено только малым предприятиям. Для многих предприятий создание резерва может оказаться полезным. И, если ежемесячный способ расчета резерва на отпуск достаточно трудоемкий, то выбор квартального расчета является более приемлемым.

Список литературы

1. Налоговый Кодекс РФ: федер. закон РФ от 31.07.1998 № 146-ФЗ (в ред. 17.07.11; с изм. и доп., вступающими в силу с 30.09.11). - Текст: электронный // СПС Гарант: [сайт]. - URL: <http://www.garant.ru>.
2. Положение по бухгалтерскому учету «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» ПБУ 8/2010: приказ Минфина России от 13.12.2010 № 167н (ред. от 06.04.2015) [Электронный ресурс]. // Консультант Плюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110328

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

3. Бухгалтерский учет и анализ : учебное пособие / О. И. Дейч, О. Н. Кузнецова, И. Г. Шарапиева, А. А. Иляшевич ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – 179 с.

4. Кузнецова, О. Н. Бухгалтерский учет : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.02 - Менеджмент, очной, заочной форм обучения / О. Н. Кузнецова, И. Г. Шарапиева ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – 183 с.

5. Особенности учета на сельскохозяйственных предприятиях : учебное пособие / О. Н. Кузнецова, О. И. Дейч, Н. П. Иляшевич, О. И. Мокрецова ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2016. – 172 с.

6. Соловьева, И. П. Бухгалтерский учет вознаграждений работников сельскохозяйственных организаций / И. П. Соловьева, О. Н. Кузнецова, Н. П. Иляшевич // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом : Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых учёных и студентов, Иркутск, 07–08 декабря 2017 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – С. 130-139. – EDN YUVETM.

7. Теория бухгалтерского учета : Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности Бухгалтерский учет, анализ и аудит / О. И. Дейч, О. Н. Кузнецова, Ю. М. Вахтеров, В. Ю. Дейч ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 223 с. –

8. Тяпкина, М. Ф. Управление финансами аграрных предприятий в условиях цикличности экономики / М. Ф. Тяпкина, Ю. Д. Монгуш, Е. А. Ильина ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – 116 с. – EDN PSMTEG.

9. Управление проектами в АПК / М. Ф. Тяпкина, Ю. Д. Монгуш, Е. А. Ильина, Д. И. Иляшевич. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – 179 с. – EDN XOUKRN.

10. Экономика сельского хозяйства / О. В. Власенко, Л. А. Калинина, Н. В. Жданова [и др.]. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – 105 с.

References

1. Nalogovyi Kodeks RF:feder. zakon RF ot 31.07.1998 № 146-FZ(v red. 17.07.11; s izm. i dop., vstupayushchimi v silu s 30.09.11)). - Tekst: ehlektronnyi // SPS Garant: [sait]. - URL: <http://www.garant.ru>.

2. Polozhenie po bukhgalterskomu uchetu «Otsenochnye obyazatel'stva, uslovnye obyazatel'stva i uslovnye aktivY» PBU 8/2010: prikaz Minfina Rossii ot 13.12.2010 № 167n (red. ot 06.04.2015) [Ehlektronnyi resurs]. // Konsul'tant Plyus. – Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110328

3. Bukhgalterskii uchet i analiz : uchebnoe posobie / O. I. Deich, O. N. Kuznetsova, I. G. Sharapieva, A. A. Piyashevich ; Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A. A. Ezhevskogo. – Irkutsk : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2019. – 179 s.

4. Kuznetsova, O. N. Bukhgalterskii uchet : uchebnoe posobie dlya studentov, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki 38.03.02 - Menedzhment, ochnoi, zaochnoi

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

form obucheniya / O. N. Kuznetsova, I. G. Sharapieva ; Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A. A. Ezhevskogo. – Molodezhnyi : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2020. – 183 s.

5. Osobennosti ucheta na sel'skokhozyaistvennykh predpriyatiyakh : uchebnoe posobie / O. N. Kuznetsova, O. I. Deich, N. P. Ilyashevich, O. I. Mokretsova ; Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A. A. Ezhevskogo. – Irkutsk : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2016. – 172 s.

6. Solov'eva, I. P. Bukhgalterskii uchet voznagrazhdenii rabotnikov sel'skokhozyaistvennykh organizatsii / I. P. Solov'eva, O. N. Kuznetsova, N. P. Ilyashevich // Sotsial'no-ehkonomicheskie problemy razvitiya ehkonomiki APK v Rossii i za rubezhom : Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh i studentov, Irkutsk, 07–08 dekabrya 2017 goda. – Irkutsk: Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2017. – S. 130-139. – EDN YUVETM.

Teoriya bukhgalterskogo ucheta : Uchebnoe posobie dlya studentov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti Bukhgalterskii uchet, analiz i audit / O. I. Deich, O. N. Kuznetsova, YU. M. Vakhterov, V. YU. Deich ; Irkutskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya. – Irkutsk : Irkutskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2011. – 223 s. –

8. Tyapkina, M. F. Upravlenie finansami agrarnykh predpriyatii v usloviyakh tsiklichnosti ehkonomiki / M. F. Tyapkina, YU. D. Mongush, E. A. Il'ina ; Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A. A. Ezhevskogo. – Molodezhnyi : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2020. – 116 s. – EDN PSMTEG.

9. Upravlenie proektami v APK / M. F. Tyapkina, YU. D. Mongush, E. A. Il'ina, D. I. Ilyashevich. – Irkutsk : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2018. – 179 s. – EDN XOUKRN.

10. Ehkonomika sel'skogo khozyaistva / O. V. Vlasenko, L. A. Kalinina, N. V. Zhdanova [i dr.]. – Molodezhnyi : Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. A.A. Ezhevskogo, 2020. – 105 s.

Сведения об авторах

Кузнецова Ольга Николаевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и бухгалтерского учета Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru)

Шарапиева Ирина Геннадьевна – старший преподаватель кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086600563, e-mail: Irina-sharapieva@yandex.ru)

Information about authors

Olga Nikolaevna Kuznetsova - PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Accounting Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Irkutsk Region, Irkutsk Region, Molodezhnyi, tel. 89041111346, e-mail: olischna1413@mail.ru)

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

УДК 336.663:631.16

**АНАЛИЗ СОСТАВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТЕКУЩИХ АКТИВОВ И ПАССИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ**

Монгуш Ю.Д.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Текущие активы, являясь объектом управления, обеспечивают непрерывность процесса производства и в значительной степени определяют его эффективность. Текущие пассивы являются источниками финансирования текущей деятельности, поэтому важно провести анализ состава и структуры данных показателей для определения направления финансовой политики и построения прогнозов. Особое место в анализе эффективности текущих активов и текущих пассивов занимает анализ дебиторской и кредиторской задолженности, а также их сопоставление. Анализ состава и эффективности использования текущих активов и пассивов является основным аспектом финансового управления оборотными активами предприятия. Эта политика направлена на решение таких задач, как ускорение оборачиваемости с целью повышения ликвидности, оптимизация образования активов, и выявление недостатка или излишков средств.

Ключевые слова: текущие активы, текущие пассивы, оборачиваемость текущих активов, собственный оборотный капитал.

**ANALYSIS OF THE COMPOSITION AND EFFICIENCY OF THE
USE OF CURRENT ASSETS AND LIABILITIES OF AN
AGRICULTURAL ENTERPRISE**

Mongush Yu. D.
FSBEI HE Irkutsk SAU,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Current assets, being the object of management, ensure the continuity of the production process and largely determine its effectiveness. Current liabilities are sources of financing for current activities, so it is important to analyze the composition and structure of these indicators to determine the direction of financial policy and make forecasts. A special place in the analysis of the effectiveness of current assets and current liabilities is occupied by the analysis of accounts receivable and accounts payable, as well as their comparison. Analysis of the composition and efficiency of the use of current assets and liabilities is the main aspect of financial management of current assets of the enterprise. This policy is aimed at solving such tasks as accelerating turnover in order to increase liquidity, optimizing the formation of assets, and identifying a shortage or surplus of funds.

Key words: current assets, current liabilities, turnover of current assets, own working capital.

Анализ эффективности использования текущих активов и пассивов предприятия начинается с анализа состава и структуры текущих активов и пассивов. Рассмотрим анализ состава и структуры текущих активов на

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

анализируемом предприятии в таблице 1. Анализ динамики текущих активов на анализируемом предприятии за период 2017-2021 гг. показал увеличение текущих активов на 660 646 тыс. руб. или на 10%, за счет роста финансовых вложений на 21,5%, денежных средств на 14,69%, производственных запасов на 5,3%, а также снижения дебиторской задолженности на 7,1% и прочих оборотных активов на 44,3%.

**Таблица 1 - Анализ состава и структуры текущих активов
за период 2017-2021 гг., тыс. руб.**

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	(+/-)	%
Текущие активы, всего	6 583 073	5 910 314	6 653 251	6 063 819	7 243 719	660 646	110,0
Производственные запасы	2 907 374	3 001 708	3 066 502	2 973 687	3 062 486	155 112	105,3
НДС по приобретенным ценностям	0	0	0	9 076	20 833	20 833	-
Дебиторская задолженность	1 019 378	842 798	1 020 317	1 344 918	947 113	-72 265	92,9
Финансовые вложения	2 579 500	2 003 122	2 490 000	1 670 000	3 133 122	553 622	121,5
Денежные средства	63 093	47 475	51 999	40 899	72 523	9 430	114,9
Прочие оборотные активы	13 728	15 211	24 433	25 239	7 642	-6 086	55,7
Текущие активы, всего, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	-
Производственные запасы, %	44,16	50,79	46,09	49,04	42,28	-1,89	-
НДС по приобретенным ценностям, %	x	x	x	0,15	0,29	0,29	-
Дебиторская задолженность, %	15,48	14,26	15,34	22,18	13,07	-2,41	-
Финансовые вложения, %	39,18	33,89	37,43	27,54	43,25	4,07	-
Денежные средства, %	0,96	0,80	0,78	0,67	1,00	0,04	-
Прочие оборотные активы, %	0,21	0,26	0,37	0,42	0,11	-0,10	-

Анализ структуры текущих активов показал, что наибольший удельный вес в структуре текущих активов занимают запасы – 42,6%, дебиторская задолженность – 13,3%, и денежные средства с финансовыми вложениями – 44,6%. Несмотря на то, что идет отклонение от нормативных показателей, предприятие имеет высокую ликвидность, поскольку идет наращение финансовых вложений. Величина запасов может составлять значительный удельный вес не только в составе оборотных средств, но и в активе предприятия. Создание запасов является необходимым условием обеспечения непрерывного производственно-коммерческого процесса.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

На следующем шаге анализа состава и структуры текущих активов и пассивов, рассмотрим анализ состава и структуры текущих пассивов (см. табл. 3). Анализ текущих пассивов – составная часть оценки ликвидности предприятия, его способности погашать свои обязательства. Проанализировав состав и структуру текущих пассивов выявлено уменьшение текущих пассивов за анализируемый период на 7,5%, в том числе за счет сокращения кредитов и займов на 43,36%, доходов будущих периодов на 7,6%, оценочных обязательств на 4,8% и полностью ликвидированных прочих краткосрочных обязательств и доходов будущих периодов, а также увеличения кредиторской задолженности на 90,6% (на 92638 тыс. руб.).

**Таблица 3 - Анализ состава и структуры текущих пассивов активов
за период 2017-2021 гг., тыс. руб.**

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	(+/-)	%
Займы и кредиты	1 399 314	706 202	1 684 201	400 000	1 292 684	-106 630	92,4
Кредиторская задолженность	257 649	266 812	284 421	508 472	350 017	92 368	190,6
Доходы будущих периодов	10 552	5 860	1 648	127	0	-10 552	x
Оценочные обязательства	17 377	22 441	17 828	21 353	24 188	6 811	95,2
Прочие обязательства	3 513	3 513	3 513	0	0	-3 513	x
Краткосрочные обязательства, итого	1 688 405	1 004 828	1 991 611	929 952	1 666 889	-21 516	92,6
Займы и кредиты, %	82,9	70,3	84,6	43,0	77,6	-5,3	-
Кредиторская задолженность, %	15,3	26,6	14,3	54,7	21,0	5,7	-
Доходы будущих периодов, %	0,6	0,6	0,1	0,0	0,0	-0,6	-
Оценочные обязательства, %	1,0	2,2	0,9	2,3	1,5	0,4	-
Прочие обязательства, %	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	-0,2	-
Краткосрочные обязательства, итого, %	100	100	100	100	100	0	-

Также необходимо отметить, что наибольший удельный вес в структуре текущих пассивов занимают займы и кредиты 77,6%, затем кредиторская задолженность 21,0%, оценочные обязательства 1,5%. Отметим, что в отчетном году отсутствуют доходы будущих периодов и прочие краткосрочные обязательства. Структура текущих пассивов изменилась незначительно. С увеличением кредиторской задолженности, увеличился и ее удельный вес в структуре текущих пассивов на 5,7 процентных пункта и она стала занимать 21,0% в структуре, что является вторым по величине. Из-за сокращения краткосрочных кредитов и займов их удельный вес сократился на 5,3 процентных пункта, и они стали занимать второе место в структуре текущих пассивов 77,6%.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

На втором шаге оценки эффективности использования текущих активов и пассивов предприятия проводится анализ эффективности использования текущих активов, который в свою очередь начинается с анализа оборачиваемости текущих активов (см. табл. 4). Данный анализ позволяет выявить, насколько эффективно предприятие использует свои оборотные средства. Интенсивность использования текущих активов определяется скоростью превращения их в денежную наличность, что, в свою очередь, влияет на ликвидность и платежеспособность предприятия.

Таблица 4 - Анализ оборачиваемости текущих активов за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г.
	2017	2018	2019	2020	2021	
Продолжительность оборота текущих активов, дней	379	380	346	357	345	-34
Коэффициент оборачиваемости текущих активов, раз	0,97	0,96	1,05	1,02	1,06	0,1
Коэффициент загрузки текущих активов в обороте	1,04	1,04	0,95	0,98	0,94	-0,1
Экономический эффект в результате ускорения оборачиваемости текущих активов	-	19 441	-611 885	188 721	-227 898	-
	-651 267					
Период оборота запасов, дней	264	269	243	236	237	-26
Коэффициент оборачиваемости запасов, раз	1,39	1,36	1,50	1,55	1,54	0,2
Эффективность оборачиваемости запасов	х	52 518	-318 025	-95 087	20 876	х
	-341 299					
Период оборота денежных средств, дней	4	3	3	2	4	0
Коэффициент оборачиваемости денежных средств, раз	95	126	127	159	97	2

Анализ оборачиваемости текущих активов показал, что продолжительность оборота текущих активов в 2021 г. уменьшилась на 25 дней и составила 376 дней. Уменьшение произошло за счет опережающего роста выручки (1045 млн. руб.) над ростом стоимости текущих активов (660 млн. руб.). Что в свою очередь привело к увеличению коэффициента оборачиваемости на 0,06 раз и 2020 г. он составил 0,97 раз. Таким образом, за календарный год текущие активы совершают 0,97 оборота и один оборот длится 376 дней. В результате ускорения оборачиваемости текущих активов, сумма высвобожденных средств из оборота составила 485,1 млн. руб. за один оборот, то есть за анализируемый период предприятие увеличило эффективность своей работы. Но, отметим, что по сравнению с предыдущим годом, когда пришлось предприятию наоборот вливать дополнительно в оборот 189 млн. руб.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Анализ оборачиваемости запасов также показывает увеличение эффективности работы предприятия, так как период оборота запасов сократился до 237 дней и за год запасы стали совершать 1,54 оборота, в результате ускорения оборачиваемости запасов сумма высвобожденных средств из оборота составила 341 млн. руб.

Следующим пунктом анализа эффективности использования текущих активов, является анализ собственного оборотного капитала (см. табл. 5). Разница между текущими активами и текущими пассивами представляет собой собственный оборотный капитал. Это те оборотные активы, которые остаются у предприятия в случае единовременно полной оплаты краткосрочной задолженности предприятия. Другими словами, это тот запас финансовой устойчивости, который позволяет хозяйственному субъекту осуществлять бизнес, не опасаясь за свое финансовое положение даже в самой критической ситуации (когда все кредиторы предприятия одновременно потребуют погасить образовавшуюся текущую задолженность).

**Таблица 5 - Анализ собственного оборотного капитала активов
за период 2017-2021 гг.**

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г.	
	2017	2018	2019	2020	2021	(+)	(-)
Текущие активы, тыс. руб. в том числе:	6 583 073	5 910 314	6 653 251	6 063 819	7 243 719	660 646	-
Текущие пассивы, тыс. руб.	1 688 405	1 004 828	1 991 611	929 952	1 666 889	-	-21 516
Собственный оборотный капитал, тыс. руб.	4 894 668	4 905 486	4 661 640	5 133 867	5 576 830	682 162	-
Доля собственного оборотного капитала в структуре текущих активов, %	74,4	83,0	70,1	84,7	77,0	2,6	-

Проведя анализ собственного оборотного капитала можно сделать вывод о том, что на предприятии собственный оборотный капитал за анализируемый период увеличился на 6 82 162 тыс. руб. и составил 5577 млн. руб. Изменения произошли за счет роста текущих активов (660 млн. руб.) и уменьшения текущих пассивов (21,5 млн. руб.). Оптимальная сумма собственного оборотного капитала определяется в соответствии с индивидуальными потребностями каждого предприятия и зависит от масштабов и особенностей его деятельности, периода оборачиваемости запасов, дебиторской задолженности, от условий предоставления и привлечения займов и кредитов и т.п.

Собственный оборотный капитал составляет 77,0% от текущих активов, за анализируемый период данный удельный вес только увеличивался.

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

И последним пунктом в анализе эффективности использования текущих активов является сравнительный анализ дебиторской и кредиторской задолженности который в свою очередь начинается с изучения динамики данных показателей (см. табл. 6).

Анализ дебиторской и кредиторской задолженности является важной частью финансовой политики на предприятии и позволяет понять, является ли финансовое состояние организации стабильным и какие факторы влияют на него негативно. Детальный анализ долга позволит выявить слабые стороны, устранение которых поможет компании повысить свою прибыльность и устойчивость [1, с. 957].

В процессе своей повседневной хозяйственной деятельности предприятие вступает в различные виды отношений с юридическими и физическими лицами: осуществляет сделки, выполняет обязанности, которые предусмотрены действующим законодательством. Дебиторская и кредиторская задолженности являются частью денежных отношений предприятия, их величина влияет на формирование рыночной стоимости бизнеса [3, с. 139].

Таблица 6 - Динамика дебиторской и кредиторской задолженности активов за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г.
	2017	2018	2019	2020	2021	
Краткосрочная дебиторская задолженность, тыс. руб. в том числе:	1 019 378	842 798	1 020 317	1 344 918	947 113	-72 265
расчеты с покупателями и заказчиками, тыс. руб.	117 368	147 722	242 617	445 235	125 664	8 296
авансы выданные, тыс. руб.	722 724	489 261	577 184	469 712	501 849	-220 875
прочая дебиторская задолженность, тыс. руб.	179 286	205 815	200 516	429 971	319 600	140 314
Краткосрочная кредиторская задолженность, тыс. руб. в том числе:	257 649	266 812	284 421	508 472	350 017	92 368
расчеты с поставщиками и заказчиками, тыс. руб.	83 567	84 812	81 137	106 771	100 972	17 405
авансы полученные, тыс. руб.	39 917	40 908	41 719	192 507	63 459	23 542
расчеты по налогам и сборам, тыс. руб.	11 223	9 072	12 214	17 357	17 603	6 380
прочая кредиторская задолженность, тыс. руб.	122 942	132 020	149 351	191 837	167 983	45 041

Динамика дебиторской и кредиторской задолженности на анализируемом предприятии выявила динамики увеличения кредиторской задолженности (35,9%) и снижение дебиторской задолженности (7,1%). Увеличение кредиторской задолженности происходит по всем статьям, наибольший рост выявлен по статье авансы полученные, которая в свою очередь увеличилась на 23,5 млн. руб. или 59,0% за анализируемый период, данный рост обусловлен увеличением реализации продукции через предоплату. Дебиторская задолженность в свою очередь сократилась за счет

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

сокращения авансов выданных на 221 млн. руб. и увеличения прочей дебиторской задолженности на 140 млн. руб.

Также в сравнительном анализе дебиторской и кредиторской задолженности необходимо проанализировать показатели оборачиваемости (см. табл. 7).

Как считают специалисты, оптимальным значением показателя соотношения дебиторской и кредиторской задолженности приблизительно равно единице, хотя не приводят научно – обоснованных доказательств, в том числе и математических. Предприятие в таком случае может кредитовать покупателей за счет средств поставщиков, так как собственный капитал не отвлекается на кредитование клиентов и средства могут быть направлены на интенсификацию деятельности компании [2, с. 323]. Значительное превышение кредиторской задолженности дебиторской создает угрозу финансовой устойчивости предприятия. Превышение дебиторской задолженности кредиторской означает отвлечение средств из хозяйственного оборота и может привести в дальнейшем к необходимости привлечения дорогостоящих кредитов банков и займов для обеспечения текущей производственно-хозяйственной деятельности предприятия. Следовательно, от того, насколько соответствуют предоставленные и полученные объемы кредитования, зависит благополучие предприятия.

Таблица 7 - Сравнительный анализ дебиторской и кредиторской задолженности активов за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021 г. к 2017 г. (+/-)
	2017	2018	2019	2020	2021	
Период оборота дебиторской задолженности, дней	57	57	51	66	59	3
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, раз	6,43	6,44	7,11	5,50	6,16	-0,28
Эффективность оборачиваемости дебиторской задолженности	49 148					
Период оборота кредиторской задолженности, дней	23	23	22	31	33	11
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности, раз	16,1	15,6	16,7	11,6	11,0	-5,1
Коэффициент соотношения дебиторской задолженности к кредиторской задолженности	3,96	3,16	3,59	2,65	2,71	-1,25

Оценка состояния дебиторской и кредиторской задолженностей позволяет сделать следующий вывод о том, что период погашения кредиторской задолженности (33 дня) на 26 дней меньше, чем дебиторской задолженности (59 дней). Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности составил 11 оборотов, что на 4,8 больше дебиторской (6,2 оборотов), данный показатель характеризует, насколько быстро предприятие рассчитывается со своими долгами. Наблюдается преобладание суммы дебиторской задолженности, и периода ее оборота над рекомендованными 30-40 днями. Такая ситуация может привести к дефициту платежеспособных средств, а также к потере текущей платежеспособности предприятия. Также необходимо отметить, что за анализируемый период

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

оборачиваемость дебиторской задолженности незначительно замедлилась на 3 дня и за год дебиторская задолженность стала делать только 6,2 оборота вместо 6,4 оборотов. В результате замедления оборачиваемости дебиторской задолженности сумма привлеченных средств в оборот составила 49 млн. руб.

Качественное состояние дебиторской задолженности характеризует вероятность ее получения в полной сумме. Показателем этой вероятности является срок образования задолженности, а также удельный вес просроченной задолженности. Данное предприятие не имеет просроченной задолженности на протяжении анализируемого периода, также вся дебиторская задолженность является краткосрочной.

Таким образом, анализ состава и структуры текущих активов показал небольшое отклонение от оптимальной структуры, при этом предприятие повышает эффективность использования текущих активов, то есть мы наблюдаем ускорение оборачиваемости текущих активов, запасов, денежных средств, соответственно и высвобождение средств из оборота. Анализ собственного оборотного капитала показал, что предприятие имеет запас финансовой устойчивости, который позволяет ему осуществлять бизнес, не опасаясь за свое финансовое положение даже в самой критической ситуации, а именно, что собственный оборотный капитал составляет 77% от текущих активов. На предприятии была выявлена проблема при проведении сравнительного анализа дебиторской и кредиторской задолженности, а именно замедление оборачиваемости дебиторской и значительное превышение ее кредиторской.

Список литературы

1. *Кузнецова, О. Н.* Разработка мероприятий по ускорению оборачиваемости кредиторской и дебиторской задолженности / *О. Н. Кузнецова* // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 12(113). – С. 957-961. – EDN RRWGLK.
2. *Кулешова, А. И.* Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности / *А. И. Кулешова, О. И. Дейч* // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса региона : Сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов, Новосибирск, 03–05 июня 2019 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ "Золотой колос", 2019. – С. 323-326. – EDN FPDZYS.
3. *Тяпкина М.Ф.* Управление дебиторской и кредиторской задолженностью предприятия на примере СХ ПАО "Белореченское" / *Г. А. Веркашанская, М. Ф. Тяпкина* // Молодежь и инновации : Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х частях, Чебоксары, 11–12 марта 2021 года. Том Часть 2. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 139-144. – EDN IVEFGN.

References

1. *Kuznecova, O. N.* Razrabotka meropriyatij po uskoreniju oborachivaemosti kreditorskoj i debitorskoj zadolzhennosti [Development of measures to accelerate the turnover of accounts payable and receivables] / *O. N. Kuznecova* // Ekonomika i predprinimatel'stvo. – 2019. – № 12(113). – S 957-961. – EDN RRWGLK

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

2. *Kuleshova, A. I.* Sootnoshenie debitorskoj i kreditorskoj zadolzhennosti [The ratio of accounts receivable and accounts payable] / *A. I. Kuleshova, O. I. Dejch* // *Sovremennye problemy i perspektivy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa regiona* : Sbornik trudov nauchno-prakticheskoj konferencii prepodavatelej, aspirantov, magistrantov i studentov, Novosibirsk, 03–05 iyunya 2019 goda. – Novosibirsk: Izdatel'skij centr NGAU "Zolotoj kolos", 2019. – S. 323-326. – EDN FPDZYS.

3. *Тяпкина, М. Ф.* Upravlenie debitorskoj i kreditorskoj zadolzhennost'yu predpriyatiya na primere SKH PAO "Belorechenskoe" [Management of accounts receivable and accounts payable of an enterprise on the example of the Joint Stock Company of PJSC Belorechenskoye] / *G. A. Verkashanskaya, M. F. Тяпкина* // *Molodezh' i innovacii* : Materialy XVII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i studentov. V 2-h chastyah, СНебoksary, 11–12 marta 2021 goda. Tom CHast' 2. – СНебoksary: СHувashskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2021. – S. 139-144. – EDN IVEFGN.

Сведения об авторе

Монгуш Юлия Дмитриевна – канд. экон. наук, доцент кафедры Экономики и бухгалтерского учета ИЭУПИ (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, ауд. 209, e-mail: yu-mod@ya.ru).

Information about the author

Mongush Yulia Dmitrievna - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Accounting of IEPI (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, room 209, e-mail: yu-mod@ya.ru)

УДК 338.43:658.153.012.7

**ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ДОСТАТОЧНОГО
УРОВНЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕКУЩЕЙ ЛИКВИДНОСТИ
АГРАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Монгуш Ю.Д., Кара-Монгуш Е.Д.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

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

Оценка финансовой устойчивости аграрного предприятия необходима для составления стратегии или определения направлений развития, так как понимание текущего финансового состояния помогает выявить сильные и слабые аспекты деятельности предприятия. Также крайне важно определиться, какие показатели имеют уровень в пределах нормальных ограничений, а какие имеют достаточный или недостаточный уровень, что позволит наметить основные направления в финансовом менеджменте предприятия. Одним из ключевых показателей эффективности деятельности предприятия является коэффициент текущей ликвидности с нормальными ограничениями 2,0, но многие крупные предприятия показывают значения данного коэффициента выше в два или три раза. Данный факт и определил актуальность оценки достаточного уровня коэффициента текущей ликвидности, чтобы ответить на вопрос, является ли избыток коэффициента текущей ликвидности необходимостью или нарушением финансирования предприятия.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, ликвидность предприятия, платежеспособность, достаточный уровень текущей ликвидности, ликвидность баланса, факторный анализ текущей ликвидности.

**ASSESSMENT OF FINANCIAL STABILITY AND SUFFICIENT LEVEL
OF THE CURRENT LIQUIDITY RATIO OF AGRICULTURAL
ENTERPRISE**

Mongush Yu.D., Kara-Mongush E.D.
FSBEI HE Irkutsk SAU,

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

An assessment of the financial stability of an agricultural enterprise is necessary to draw up a strategy or determine directions for development, since an understanding of the current financial condition helps to identify the strengths and weaknesses of the enterprise. It is also extremely important to determine which indicators have a level within normal limits, and which have a sufficient or insufficient level, which will allow you to outline the main directions in the financial management of the enterprise. One of the key performance indicators of an enterprise is the current liquidity ratio with normal limits of 2.0, but many large enterprises show values of this ratio two or three times higher. This fact determined the relevance of assessing the sufficient level of the current liquidity ratio in order to answer the question of whether an excess of the current liquidity ratio is a necessity or a violation of the enterprise's financing.

Key words: financial stability, enterprise liquidity, solvency, sufficient level of current liquidity, balance sheet liquidity, factorial analysis of current liquidity

Финансовая устойчивость современного аграрного предприятия является главной характеристикой финансово-хозяйственной деятельности

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

аграрного предприятия, так как отрасль сельского хозяйства является высоко рискованной с точки зрения вложения финансовых ресурсов [2, с. 92].

Таблица 1 - Анализ финансовой устойчивости за период 2017-2021 гг.

Показатели	Рекомендуемые значения	Годы					Изменение 2021г. к 2017 г. (+/-)
		2017	2018	2019	2020	2021	
Коэффициент обеспеченности собственными источниками финансирования	более 0,5	0,74	0,83	0,70	0,85	0,77	0,03
Коэффициент автономии	более 0,5	0,73	0,80	0,74	0,80	0,74	0,001
Коэффициент финансовой устойчивости	более 0,6	0,83	0,90	0,82	0,91	0,87	0,03
Коэффициент финансирования	нижняя граница 0,7; оптимально 1,5	2,74	4,10	2,78	3,90	2,79	0,05
Коэффициент финансового риска	не выше 1,5	0,36	0,24	0,36	0,26	0,36	-0,01

Начнем с анализа финансовой устойчивости предприятия, чтобы оценить текущее его положение и начнем с расчета относительных коэффициентов финансовой устойчивости (см. табл. 1), которые используются для определения степени зависимости предприятия от внешних источников финансирования, а также соотношения всех источников финансирования между собой. Анализ финансовой устойчивости за последние 5 лет показал, что данное предприятия на протяжении всего анализируемого периода финансово устойчиво, так как все коэффициенты выше рекомендованных значений и имеют повышательную тенденцию.

Но также отметим, что при сравнении показателей базисным методом как в таблице 1 мы наблюдаем в отчетном году по сравнению с базисным увеличение всех коэффициентов финансовой устойчивости. А если же мы будем сравнивать прирост коэффициентов цепным, то наблюдаем чередование показателей: год роста (в 2018 г. по сравнению с 2017 г., 2020 г. по сравнению с 2019 г.) и год сокращения (2019 г. по сравнению с 2018 г., 2021 г. по сравнению с 2020 г.).

Определим тип финансовой устойчивости данного предприятия (см. табл. 2) с помощью трёхфакторной модели Шеремета-А.Д. и Сайфуллина Р.С. [4, с. 512]

Данная методика позволяет определить достаточно ли источников финансирования материальных оборотных средств где обобщающим показателем финансовой устойчивости является излишек или недостаток источников средств для формирования запасов. Данное аграрное предприятие за период 2017-2021 гг. имеет абсолютную независимость

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

финансового состояния, то есть предприятие обладает излишком всех источников формирования запасов и затрат.

Таблица 2 - Анализ типа финансовой устойчивости за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021г. к 2017 г. (+/-)
	2017	2018	2019	2020	2021	
Величина запасов и затрат (Зп)	2 907 374	3 001 708	3 066 502	2 973 687	3 062 486	155 112
Наличие собственных оборотных средств (СОС)	3 876 310	3 948 222	3 684 523	3 850 677	3 984 560	108 250
Функционирующий (перманентный) капитал (КФ)	4 894 668	4 905 486	4 661 640	5 133 867	5 576 830	682 162
Общая величина всех источников (ВИ)	6 293 982	5 611 688	6 345 841	5 533 867	6 869 514	575 532
+ -Фс=СОС-Зп	968 936	946 514	618 021	876 990	922 074	-46 862
+ -Фт=КФ-Зп	1 987 294	1 903 778	1 595 138	2 160 180	2 514 344	527 050
+ -Фо=ВИ-Зп	3 386 608	2 609 980	3 279 339	2 560 180	3 807 028	420 420
Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	X

Проведем анализ платежеспособности предприятия. Анализ платежеспособности начинается с анализа ликвидности баланса предприятия (см. табл. 3).

Таблица 3 - Анализ ликвидности бухгалтерского баланса за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021г. к 2017 г. (+/-)
	2017	2018	2019	2020	2021	
Наиболее ликвидные активы	63 093	47 475	51 999	40 899	72 523	9 430
Быстрореализуемые активы	3 612 606	2 861 131	3 534 750	3 040 157	4 087 877	475 271
Медленно реализуемые активы	2 907 374	3 001 708	3 066 502	2 982 763	3 083 319	175 945
Труднореализуемые активы	3 545 889	4 099 056	4 582 282	4 778 122	5 114 178	1 568 289
Наиболее срочные пассивы	261 162	270 325	287 934	508 472	350 017	88 855
Краткосрочные пассивы	1 399 314	706 202	1 684 201	400 000	1 292 684	-106 630
Долгосрочные пассивы	1 018 358	957 264	977 117	1 283 190	1 592 270	573 912
Постоянные пассивы	7 450 128	8 075 579	8 286 281	8 650 279	9 122 926	1 672 798
Баланс	10 128 962	10 009 370	11 235 533	10 841 941	12 357 897	2 228 935

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Анализ ликвидности предприятия имеет важное значение при оценке финансового состояния предприятия. Поскольку при составлении баланса по показателям ликвидности можно сразу выявить достаточность средств для расчета по долговым обязательствам [3 с. 51]. Ликвидность баланса отражает способность предприятия своевременно рассчитываться по долговым обязательствам для оценки ликвидности баланса используется групповой метод.

Оценка ликвидности бухгалтерского баланса показал, что предприятие имеет абсолютно ликвидный баланс, а именно наиболее ликвидные активы превышают наиболее срочные обязательства, быстро реализуемые активы перекрывают краткосрочные пассивы. Выполнение третьего неравенства говорит о том, что медленно реализуемые активы перекрывают долгосрочные пассивы, а четвертого – обладает собственными оборотными средствами.

Далее проведем анализ относительных коэффициентов ликвидности (см. табл. 4), которые используются для оценки текущей платежеспособности и определяют степень и качество покрытия краткосрочных долговых обязательств ликвидными активами. Иначе говоря, предприятие считается ликвидным, когда оно в состоянии выполнить свои краткосрочные обязательства, реализуя текущие активы.

Таблица 4 - Показатели ликвидности за период 2017-2021 гг.

Показатели	Рекомендуемые значения	Годы					Изменение 2021г. к 2017 г. (+/-)
		2017	2018	2019	2020	2021	
Коэффициент абсолютной ликвидности	более 0,2	1,57	2,04	1,28	1,84	1,92	0,36
Коэффициент быстрой ликвидности	более 0,7-0,8	0,60	0,84	0,51	1,45	0,57	-0,04
Коэффициент текущей ликвидности	1,5-2,0	3,90	5,88	3,34	6,52	4,35	0,45
Общий показатель ликвидности	более 1,0	2,17	2,61	1,92	2,25	2,06	-0,10

Коэффициент абсолютной ликвидности за представленный период увеличивается на 0,36 и в 2021 г. он составил 1,92, что выше рекомендованной нормы (0,2). Он показывает, что все текущие обязательства могут быть погашены средствами, имеющими абсолютную ликвидность, то есть денежными средствами и краткосрочными финансовыми вложениями.

Коэффициент быстрой ликвидности сократился на 0,04 и в 2021 г. составил 0,57, что ниже рекомендуемого значения (0,8). Он показывает, что

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

краткосрочные обязательства могут быть частично погашены за счет средств на различных счетах, а также поступлений по расчетам.

Коэффициент текущей ликвидности увеличился на 0,45 в 2021 г. по сравнению с 2017 г. и составил 4,35, что выше нормы (2,0). Он показывает, что краткосрочные обязательства могут быть полностью погашены за счет оборотных средств и у предприятия останется запас оборотных средств для продолжения деятельности. Отметим, что значения данного коэффициента сократилось по сравнению с предыдущим 2020 г. на 2,2 единицы.

Для изучения причин изменения текущей ликвидности следует использовать факторный анализ. Который является вторым пунктом анализа платежеспособности. На основе метода долевого участия устанавливается влияние динамики различных групп текущих активов и пассивов на уровень коэффициента текущей ликвидности (см. табл. 5).

Таблица 5 - Факторный анализ текущей ликвидности за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменения (+;-)
	2017	2018	2019	2020	2021	
Текущие активы, тыс. руб.	6 583 073	5 910 314	6 653 251	6 063 819	7 243 719	660 646
Запасы, тыс. руб.	2 907 374	3 001 708	3 066 502	2 982 763	3 083 319	175 945
Денежные средства, тыс. руб.	63 093	47 475	51 999	40 899	72 523	9 430
Финансовые вложения, тыс. руб.	2 579 500	2 003 122	2 490 000	1 670 000	3 133 122	553 622
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	1 033 106	858 009	1 044 750	1 370 157	954 755	-78 351
Текущие пассивы, тыс. руб.	1 688 405	1 004 828	1 991 611	929 952	1 666 889	-21 516
Кредиторская задолженность, тыс. руб.	257 649	266 812	284 421	508 472	350 017	92 368
Коэффициент текущей ликвидности	3,90	5,88	3,34	6,52	4,35	0,45
Изменение текущих активов	0,40					
Запасов	0,11					
Денежных средств	0,01					
Финансовые вложения	0,33					
Дебиторской задолженности	-0,05					
Изменение текущих пассивов	0,06					
Кредиторской задолженности	-0,25					

Проведя факторный анализ текущей ликвидности за анализируемый период выявлено, что за счет увеличения текущих активов на 606 646 тыс. руб. коэффициент текущей ликвидности увеличился на 0,40, за счет уменьшения текущих пассивов на 21 516 тыс. руб. коэффициент

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

текущей ликвидности еще увеличился на 0,06. В результате влияния данных факторов коэффициент текущей ликвидности увеличился на 0,45 за анализируемый период. (см. табл. 6).

Таблица 6 – Определение оптимального уровня коэффициента текущей ликвидности за период 2017-2021 гг.

Показатели	Годы					Изменение 2021г. к 2017 г.
	2017	2018	2019	2020	2021	
Наименее ликвидные оборотные активы	1 775 422	1 774 010	1 768 607	1 675 382	1 799 134	23 712
Среднегодовая стоимость текущих активов, тыс. руб.	6 222 113	6 246 694	6 281 783	6 358 535	6 653 769	431 657
Среднегодовая стоимость дебиторской задолженности, тыс. руб.	934 264	931 088	931 558	1 182 618	1 146 016	211 752
Среднегодовая стоимость кредиторской задолженности, тыс. руб.	250 434	262 231	275 617	396 447	429 245	178 811
Себестоимость продаж, тыс. руб.	4 032 261	4 079 080	4 599 300	4 602 707	4 720 737	688 476
Коммерческие расходы, тыс. руб.	1 205 042	1 322 341	1 528 424	1 520 932	1 635 742	430 700
Управленческие расходы, тыс. руб.	184 798	200 415	227 256	209 270	224 760	39 962
Амортизация за период, тыс. руб.	596 499	640 886	684 310	711 269	730 665	134 166
Затраты на оплату труда, тыс. руб.	1 184 296	1 287 511	1 425 481	1 551 480	1 658 884	474 588
Выручка, тыс. руб.	6 009 163	5 997 695	6 618 880	6 500 903	7 055 024	1 045 861
Число дней в году, дни	366	365	365	365	366	0
Период оборота кредиторской задолженности, дни	25	26	24	36	37	12
Период оборота дебиторской задолженности, дни	57	57	51	66	59	3
Поступления от покупателей, тыс. руб.	413 285	428 149	429 727	633 209	722 460	309 176
Сумма средств, для обеспечения бесперебойных платежей поставщикам, тыс. руб.	-162 851	-165 918	-154 111	-236 762	-293 216	-130 365
Достаточная величина чистого оборотного капитала, тыс. руб.	1 612 571	1 608 092	1 614 496	1 438 620	1 505 918	-106 653
Определение допустимой величины текущих пассивов	4 609 542	4 638 602	4 667 286	4 919 915	5 147 851	538 309
Достаточный коэффициент текущей ликвидности	1,35	1,35	1,35	1,29	1,29	-0,06
Фактический коэффициент текущей ликвидности	3,90	5,88	3,34	6,52	4,35	0,45
Излишек / недостаток коэффициента текущей ликвидности	2,55	4,54	1,99	5,23	3,05	0,50

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Наибольшее влияние на коэффициент текущей ликвидности произвело увеличение текущих активов (на 0,4 единиц), а также увеличение финансовых вложений на 553 млн. руб. коэффициент увеличился на 0,33 и уменьшение кредиторской задолженности на 92 млн. руб. коэффициент уменьшился на 0,25, данные факторы немного скомпенсировали друг друга. Далее проведем анализ достаточного уровня коэффициента текущей ликвидности данного предприятия с учетом специфики его деятельности

В современных экономических условиях эффективное управление текущими активами и пассивами становится одной из предпосылок нормального функционирования организации. Своевременная оценка текущих активов и пассивов предприятия оказывает большое влияние на результаты ее финансово-хозяйственной деятельности. Политика финансового управления текущими активами и текущими пассивами направлена на обеспечение самофинансирования устойчивого предприятия, эффективность их использования, определения общей потребности в оборотных активах и практики нормирования, соответствие темпов роста прибыли и рентабельности темпам прироста оборотных активов [1, с. 166]. На протяжении всего анализируемого периода наблюдается излишек коэффициента текущей ликвидности, то есть у предприятия есть запас ликвидности на среднесрочную перспективу. Наблюдается признаками консервативной политики управления и финансирования текущих активов предприятия, что не всегда эффективно. Предприятию в перспективе необходимо исследовать политику управления запасами и выявить оптимальный их объем в структуре текущих активов. Таким образом, оценка эффективности использования текущих активов и пассивов предприятия показала небольшое отклонение от оптимальной структуры текущих пассивов, ускорение оборачиваемости текущих активов, запасов, денежных средств. Предприятие имеет абсолютно ликвидный баланс, коэффициенты ликвидности превышают нормативы. Отрицательным фактом является замедление оборачиваемости дебиторской задолженности и ее значительное превышение над кредиторской. Также отметим излишек коэффициента текущей ликвидности на протяжении всего анализируемого периода, что свидетельствует о консервативной политике формирования и финансирования текущих активов предприятия, что возможно оправдано высокими рисками отрасли сельского хозяйства и внешними экономическими факторами.

Список литературы

1. *Вельм, М. В.* Совершенствование финансового управления текущими активами и текущими пассивами предприятия / *М. В. Вельм, Н. В. Савчук* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК сб. материал. междунар. науч. - практ. конф. — Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2021. — С. 166-172. — Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47398590>
2. *Монгуш Э.Д., Монгуш Ю.Д.* Оценка финансовой устойчивости аграрного предприятия (на примере ООО «Авангард» Куйтунского района Иркутской области) / *Э.Д. Монгуш, Ю.Д. Монгуш*

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

// Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: сб. материал. науч. - практ. конф. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (Молодежный), 2021. – С. 92-99. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46377631>

3. *Монгуш Ю.Д., Ильина Е.А., Кара-Монгуш Е.Д.* Оценка ликвидности сельскохозяйственного предприятия / *Ю.Д. Монгуш, Е.А. Ильина, Е.Д. Кара-Монгуш* // Экономика и управление: проблемы и решения . – 2018. – № 7 (том 1). – С. 50-54. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35384881>

4. *Савицкая Г. В.* Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебное пособие. 7-е изд. испр. Мн.: Новое знание, 2002. – 704 с. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/localtxt/gla/fira/vik/ent/text.pdf>

References

1. *Vel'm, M. V.* Improving the financial management of current assets and current liabilities of the enterprise [Improvement of financial management of current assets and current liabilities of the enterprise] / *M. B. Вельм, Н. В. Савчук* // *M. V. Vel'm, N. V. Savchuk* // Nauchnye issledovaniya i razrabotki k vnedreniyu v APK sb. material. mezhdunar. nauch. - prakt. konf. — Irkutsk : Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo (Molodezhnyj), 2021. — S. 166-172. – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47398590>

2. *Mongush E.D., Mongush Yu.D.* Assessment of the financial stability of an agricultural enterprise (on the example of Avangard LLC, Kuytunsky district, Irkutsk region) [Assessment of the financial stability of an agricultural enterprise (using the example of Avangard LLC in the Kuytunsky district of the Irkutsk region)] / *E.D. Mongush, Yu.D. Mongush* // Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK: sb. material. nauch. - prakt. konf. – Irkutsk: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A.A. Ezhevskogo (Molodezhnyj), 2021. – S. 92-99. – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46377631>

3. *Mongush Yu.D., Il'ina E.A., Kara-Mongush E.D.* Assessment of the liquidity of an agricultural enterprise [Assessment of the liquidity of an agricultural enterprise] / *Yu.D. Mongush, E.A. Il'ina, E.D. Kara-Mongush* // Экономика и управление: problemy i resheniya . – 2018. – № 7 (tom 1). – S. 50-54. – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35384881>

4. *Savickaya G. V.* Comprehensive analysis of the economic activity of the enterprise [Comprehensive analysis of the economic activity of the enterprise]: uchebnoe posobie. 7-e izd. ispr. Mн.: Novoe znanie, 2002. – 704 s. – Rezhim dostupa: <https://www.booksite.ru/localtxt/gla/fira/vik/ent/text.pdf>

Сведения об авторах

Монгуш Юлия Дмитриевна - кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, ауд. 209, тел. 89149258480, e-mail: yu-mod@ya.ru).

Кара-Монгуш Евгений Дмитриевич – магистрант 2 года обучения направления 38.04.02 Менеджмент Института экономики, управления и прикладной информатики (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, ауд. 209, тел. 89834699216, e-mail: dan.diesel2015@ya.ru).

Information about the authors

Mongush Yulia Dmitrievna - candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Finance, Accounting and Analysis of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, room 209, tel. 89149258480, e-mail: yu-mod@ya.ru).

Kara-Mongush Evgeniy Dmitrievich - Master's student 2 years of study direction 38.04.02 Management of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Molodezhny, room 209, tel. 89834699216, e-mail: dan.diesel2015@ya.ru).

УДК 338

**САМООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Павлов С.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В данной статье по материалам официальной статистики и итоговым отчетам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Иркутской области проведен анализ состояния продовольственной безопасности региона, проведен анализ и дана оценка самообеспеченности региона по основным видам сельскохозяйственной продукции. Сельское хозяйство Иркутской области производит 1,0% объема продукции сельского хозяйства России и 10,0% Сибирского Федерального округа, 65 % в структуре валовой продукции сельского хозяйства региона занимает животноводство и 35% занимает растениеводство. Иркутская область может полностью удовлетворить потребность за счет собственного производства в зерне, яйцах, пищевой соли. По остальным видам продукции наблюдается положительная динамика по самообеспечению. Особое внимание необходимо уделить производству овощей в регионе. По самообеспечению региона овощами наблюдается отрицательная динамика, как за трехлетний, так и пятилетний период. Уровень самообеспечения овощей в регионе в 2021 году составил 52%, это ниже парогового значения Доктрины на 38 п.п. и на 5,1 п.п. ниже уровня 2020 года. Уровень самообеспечения картофелем региона в 2021 году составил 92 % это так же ниже на 3 п.п. уровня Доктрины продовольственной безопасности.

Ключевые слова: Продовольственная безопасность, продовольственная независимость, сельское хозяйство, Доктрина продовольственной безопасности.

SELF-SUPPLY IN FOOD PRODUCTS OF THE IRKUTSK REGION

Pavlov S.A.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

In this article, according to official statistics and final reports of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation and the Irkutsk region, an analysis of the state of food security in the region is carried out, an analysis is made and an assessment is made of the self-sufficiency of the region for the main types of agricultural products. Agriculture of the Irkutsk region produces 1.0% of the volume of agricultural production in Russia and 10.0% of the Siberian Federal District, 65% in the structure of gross agricultural output in the region is occupied by animal husbandry and 35% is occupied by crop production. The Irkutsk region can fully satisfy the demand through its own production of grain, eggs, and edible salt. For other types of products, there is a positive trend in self-sufficiency. Particular attention should be paid to the production of vegetables in the region. In terms of self-sufficiency of the region with vegetables, there is a negative trend, both for a three-year and a five-year period. The level of self-sufficiency of vegetables in the region in 2021 amounted to 52%, which is 38 percentage points lower than the threshold value of the Doctrine. and by 5.1 p.p. below 2020 levels. The level of self-sufficiency in potatoes in the region in 2021 amounted to 92%, which is also 3 p.p. lower. level of the Food Security Doctrine.

Key words: Food security, food independence, agriculture, Food Security Doctrine.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Продовольственная безопасность, как термин впервые был употреблен на Всемирной конференции по проблемам продовольствия (1974 г.) в Риме. На сегодняшний день продовольственная безопасность является составной частью Стратегии национальной безопасности Российской Федерации и определяется как «состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни» [2].

Вопрос продовольственной безопасности в нашей стране начал активно изучаться в 1990-х годах, предшествовало этому резкое сокращение объемов отечественного производства, рост импорта как готовой продукции, так и семенного и генетического материала, изменение структуры продовольственных ресурсов в сторону зарубежных продуктов [1].

В настоящее время проблема продовольственной безопасности в виду санкционного давления западных стран очень актуальна и затрагивает интересы, как государства, так и регионов, а так же отдельных домохозяйств и граждан.

В 2014 году западные санкции в отношении России предопределили путь развития политики импортозамещения в целом и аграрного сектора страны для обеспечения продовольственной безопасности [6].

Основополагающим документом стратегического планирования в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации является Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 [8].

По данным Министерства сельского хозяйства Иркутской области в 2021 году доля сельского хозяйства в валовом региональном продукте составляет 4,4%. Сельское хозяйство Иркутской области производит 1,0% объема продукции сельского хозяйства России и 10,0% Сибирского Федерального округа. Агропромышленный комплекс региона включает в себя 179 сельскохозяйственных организаций, 1600 крестьянских (фермерских) хозяйств, 290,4 тысяч личных подсобных хозяйств населения, 1 090 некоммерческих объединений граждан [4,5].

Основными сельскохозяйственными отраслями в регионе являются – животноводство и растениеводство. Они занимают 65% и 35% соответственно в структуре валовой продукции сельского хозяйства. Необходимо отметить, что в регионе развиты молочное и мясное скотоводство, свиноводство, птицеводство, овцеводство, производство зерна, картофеля, овощей. Кроме этого активно развивается производство

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

рапса, коневодство, пчеловодство, товарное рыбоводство, звероводство. Агропромышленный комплекс области обладает существенным экспортным потенциалом в страны Азиатско-Тихоокеанского региона [3,4].

Ведущими странами-получателями товаров из Иркутской области в 2021 г. стали Китай, Япония, Корея, Нидерланды и Турция. Следует отметить, что регион экспортирует в указанные страны группы товаров, такие как топливо минеральное, нефть и продукты их перегонки, алюминий и изделия из него, древесина и изделия из нее доля в структуре экспорта по этим группам составляет порядка 96%. Что касается сельскохозяйственной продукции, то экспорт продуктов животного и растительного происхождения, за период январь 2021 г.- апрель 2021 г. составил 0,2% и 0,3 % соответственно от общей структуры. Продукты животного происхождения экспортируют из Иркутской области в Гонконг, Монголию, Южную Корею, Казахстан, продукты растительного происхождения экспортируют в Монголию, Беларусь, Китай, Японию и Сербию [3,5,7,10].

Проводить анализ состояния продовольственной безопасности возможно, исходя из системы показателей, характеризующих ее. Для оценки обеспечения продовольственной безопасности в качестве основных индикаторов используется достижение пороговых значений показателей продовольственной независимости, экономической и физической доступности продовольствия. Продовольственная независимость определяется как уровень самообеспечения в процентах, рассчитываемый как отношение объема отечественного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к объему их внутреннего потребления и имеющий пороговые значения в отношении, % [8].

Динамика показателей продовольственной самообеспеченности Иркутской области по основным продуктам питания в % представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Динамика показателей продовольственной самообеспеченности
Иркутской области по основным продуктам питания в %**

	2017	2018	2019	2020	2021	2021 в % к 2020	Пороговые значения Доктрины, %
Мясо и мясопродукты, %	64,1	63,9	61,3	62,4	63	100,6	85
Молоко и молокопродукты, %	87,2	86,1	85,4	86,8	87	100,2	90
Яйца и яйцапродукты, %	160,9	160,1	154,9	156,6	156,6	100,0	-
Картофель, %	93	94,6	89,6	91,2	92	100,9	95
Овощи, %	58,1	60,6	52,7	54,8	52	94,9	90

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Анализ показателей продовольственной самообеспеченности Иркутской области свидетельствует о том, что регион имеет положительную динамику за последние 3 года по таким показателям, как мясо и мясопродукты, молока и молокопродукты, яйца и яйцепродукты, картофель. По уровню самообеспечения региона овощами наблюдается отрицательная динамика, как за трехлетний, так и пятилетний период. Показатель самообеспечения мяса и мясной продукцией в 2021 году составил 63%, что на 0,6 п.п. выше уровня 2020 года и на 22 п.п. ниже порогового значения Доктрины. Уровень самообеспечения овощей в регионе в 2021 году составил 52%, это ниже порогового значения Доктрины на 38 п.п. и на 5,1 п.п. ниже уровня 2020 года. Самообеспечение молоком и молочной продукцией, а так же яйцами и картофелем по сравнению с 2020 годом находится на уровне или незначительно выше. В 2021 году уровень самообеспечения молоком и молочной продукцией составил 87 %, что на 3 п.п. ниже уровня Доктрины продовольственной безопасности. Уровень самообеспечения картофелем региона в 2021 году составил 92 % это так же ниже на 3 п.п. уровня Доктрины продовольственной безопасности.

По данным министерства сельского хозяйства Иркутской области в регионе производятся 10 основных продуктов питания, включенных в потребительскую корзину (хлебобулочные и кондитерские изделия, картофель, овощи, мясо и мясопродукты, рыбопродукты, молоко и молочные продукты, яйца, масло растительное, маргарин), за счет собственного производства Иркутская область может полностью удовлетворить потребность в зерне, яйцах, пищевой соли [4].

Подводя итог можно сказать, что на сегодняшний день Иркутская область не может удовлетворить потребности по всем анализируемым видам продукции. Кроме того по мясу и мясопродуктам регион не достигает порогово уровня Доктрины продовольственной безопасности на 23 п.п., а по овощам на 38 п.п.

Для повышения уровня продовольственной безопасности региона необходимо обеспечить устойчивое развитие отечественного производства, физическую и экономическую доступность продовольствия для населения. Кроме этого для роста и развития овощеводства и картофелеводства необходимо обеспечить данные направления семенами отечественной селекции и увеличить посевные площади.

С учетом задачи импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности необходимы серьезные меры помощи сельхозпроизводителям. Необходимо отметить, что в соответствии с государственной программой Иркутской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2019–2024 годы в 2021 году на поддержку сельского хозяйства региона было направлено из областного и федерального бюджетов 3,6 млрд. рублей. В настоящее время в рамках Федеральной научно-технической программы

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы с 2018 года ведется работа по подпрограмме "Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации", в данной подпрограмме реализуется 19 проектов и за истекший период реализации подпрограммы создано 29 новых отечественных сортов картофеля [9].

Кроме этого Миистерство сельского хозяйства РФ совместно с Министерством образования и науки РФ и РАН в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы разработал подпрограмму «Развитие селекции и семеноводства овощных культур», подпрограмма направлена на создание и внедрение конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов овощных культур, она рассчитана на 2024-2030 годы, на её реализацию планируется направить более 3 млрд руб. из федерального бюджета [9].

Список литературы

1. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность в контексте реализации новой редакции ее доктрины // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 9. — С. 82–89.
2. Доклад Всемирной продовольственной конференции, Рим, 5–16 ноября 1974 года (E/CONF.65/20). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/hunger.shtml (дата обращения: 02.11.2022).
3. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf> (дата обращения: 02.11.2022).
4. Отчет министерства сельского хозяйства Иркутской области о результатах деятельности за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/God-otchet-MCX2021.pdf?ysclid=la5aw5ixe0646724645 (дата обращения: 02.11.2022).
5. Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (дата обращения: 02.11.2022).
6. Руденко М.Н., Субботина Ю.Д. Продовольственная безопасность России // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - 2021.- С. 84 - 90.
7. Статистика внешней торговли России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://statimex.ru/statistic/all/export/def/world/25/> (дата обращения: 02.11.2022).
8. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. №20 “Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 02.11.2022).
9. Федеральная научно-техническая программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fntp-mcx.ru/> (дата обращения: 02.11.2022).
10. Экспорт из Иркутской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru-stat.com/date-M202101-202112/RU25000/export/world/01> (дата обращения: 02.11.2022)

References

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

1. Altuxov A.I. Prodovol'stvennaya bezopasnost' v kontekste realizacii novej redakcii ee doktriny // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. - 2020. - № 9. - С. 82-89.
2. Doklad Vsemirnoj prodovol'stvennoj konferencii, Rim, 5–16 noyabrya 1974 goda (E/CONF.65/20). [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/hunger.shtml (data obrashheniya: 02.11.2022).
3. Itogovy`j doklad o rezul'tatax deyatel`nosti Minsel`xozza Rossii za 2021 god [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf> (data obrashheniya: 02.11.2022).
4. Otchet ministerstva sel'skogo xozyajstva Irkutskoj oblasti o rezul'tatax deyatel`nosti za 2021 god [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: https://irkobl.ru/sites/agroline/Shema_GP/God-otchet-MCX2021.pdf?ysclid=la5aw5ixe0646724645 (data obrashheniya: 02.11.2022).
5. Rosstat [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (data obrashheniya: 02.11.2022).
6. Rudenko M.N., Subbotina Yu.D. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii //Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo e`konomicheskogo universiteta. - 2021.- С. 84 - 90.
7. Statistika vneshnej trgovli Rossii. [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://statimex.ru/statistic/all/export/def/world/25/> (data obrashheniya: 02.11.2022).
8. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. №20 “Ob utverzhdenii Doktriny` prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii” [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (data obrashheniya: 02.11.2022).
9. Federal'naya nauchno-texnicheskaya programmy` razvitiya sel'skogo xozyajstva na 2017-2030 gody` [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://fntp-mcx.ru/> (data obrashheniya: 02.11.2022).
10. E`ksport iz Irkutskoj oblasti. [E`lektronny`j resurs]. – Rezhim dostupa: <https://ru-stat.com/date-M202101-202112/RU25000/export/world/01> (data obrashheniya: 02.11.2022)

Сведения об авторе

Павлов Станислав Андреевич – PhD, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин, факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. +79500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

Information about the author

Pavlov Stanislav A. - PhD, assistant professor, department of special veterinary disciplines, faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, phone: +79500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

**УДК 338
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Павлов С.А., Иляшев Д.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область

В данной статье проведен анализ и представлены результаты по состоянию уровня самообеспечения Российской Федерации по основным видам сельскохозяйственной продукции в 2021 году. В 2021 году индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) в хозяйствах всех категорий составил 99,1% к уровню предыдущего года, к уровню 2017 года – 104,6% (в 2020 году –105,5% к уровню 2017 года). Индекс производства продукции растениеводства в 2021 году в хозяйствах всех категорий составил 98,6% к уровню предыдущего года, к уровню 2017 года – 104,2% (план на 2021 год -105,6% к уровню 2017 года). В 2021 году индекс производства продукции животноводства составил 99,8% к предыдущему году, к уровню 2017 года – 104,8% (план на 2021 год - 105,5% к уровню 2017 года). По итогам 2021 года отмечается снижение уровня самообеспечения по картофелю - 90,4 % (пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности - не менее 95%), овощам и бахчевым культурам - 86,9% (пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности - не менее 90%), молоку и молокопродуктам - 84% (пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности - не менее 90%). По зерну, сахару, маслу растительному, фруктам и ягодам, мясу и мясопродуктам пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности были достигнуты или превышены.

Ключевые слова: Продовольственная безопасность, продовольственная независимость, сельское хозяйство, Доктрина продовольственной безопасности.

FOOD SECURITY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Pavlov S.A., Ilyashevich D.I.

FSBEI HE Irkutsk SAU

Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region,

This article analyzes and presents the results on the state of the level of self-sufficiency of the Russian Federation for the main types of agricultural products in 2021. In 2021, the index of agricultural production (in comparable prices) in farms of all categories amounted to 99.1% compared to the previous year, to the level of 2017 - 104.6% (in 2020 -105.5% compared to 2017) . The index of crop production in 2021 in farms of all categories amounted to 98.6% compared to the previous year, to the level of 2017 - 104.2% (plan for 2021 -105.6% compared to 2017). In 2021, the index of livestock production amounted to 99.8% compared to the previous year, to the level of 2017 -104.8% (plan for 2021 - 105.5% compared to 2017). According to the results of 2021, there is a decrease in the level of self-sufficiency in potatoes - 90.4% (the threshold value of the Food Security Doctrine is at least 95%), vegetables and gourds - 86.9% (the threshold value of the Food Security Doctrine is at least 90%), milk and dairy products - 84% (the threshold value of the Food Security Doctrine is at least 90%). For grain, sugar, vegetable oil, fruits and berries, meat and meat products, the threshold values of the Food Security Doctrine were reached or exceeded.

Key words: Food security, food independence, agriculture, Food Security Doctrine.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Продовольственная безопасность страны является стратегической, приоритетной задачей во все времена. В настоящее время особое внимание уделяется вопросам импортозамещения, в условиях санкционной политики западных стран. Стратегической целью обеспечения продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием в объемах, обеспечивающих рациональные нормы потребления пищевой продукции. Стабильность внутреннего производства и наличие необходимых резервов и запасов страны могут гарантировать достижение данной цели [6,7,8].

Перед агропромышленным комплексом стоит задача по увеличению производства сельскохозяйственной продукции и доведение уровня самообеспечения до порогового значения по отдельным видам продукции Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20. Кроме этого, решение проблемы продовольственной безопасности взаимосвязано с демографической и экологическими проблемами, проблемами бедности, соблюдения прав человека [1,2,10].

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (Госпрограмма АПК) определяет цели, задачи и основные направления развития сельского хозяйства и регулирования агропродовольственного рынка, финансовое обеспечение и механизмы реализации предусмотренных мероприятий и показатели их результативности. Так же она предусматривает комплексное развитие всех отраслей и подотраслей и сфер деятельности агропромышленного комплекса [5,7].

Так, Госпрограммой АПК предусмотрено достижение в 2025 году индекса производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах) 114,6 % по отношению к уровню 2017 года [4,5].

В 2021 году на развитие агропромышленного комплекса было предусмотрено 291,89 млрд рублей средств федерального бюджета, на Госпрограмму «Комплексное развитие сельских территорий» – 30,9 млрд рублей. Для реализации поставленных целей Госпрограммы АПК Минсельхозу России в 2021 году были предусмотрены бюджетные ассигнования в объеме 256 435,9 млн рублей, что существенно ниже чем в 2020 году (308,8 млрд рублей), на 2022 год предусмотрено финансирование госпрограммы в размере 279,7 млрд рублей, на 2023 год - 295,5 млрд рублей.

Фактически мероприятия Госпрограммы АПК в 2021 году были профинансированы в объеме 325 815,2 млн рублей [5,9].

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

По данным Росстата, в 2021 году индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах) в хозяйствах всех категорий составил 99,1% к уровню предыдущего года, к уровню 2017 года – 104,6% (в 2020 году – 105,5% к уровню 2017 года) [8].

Такое снижение по оценке Минсельхоза России связано с уменьшением объемов производства отрасли растениеводства в связи с неблагоприятными погодными условиями (почвенная и атмосферная засуха, суховеи, паводок, наводнение, природные пожары) и снижением темпов роста продукции животноводства, связанное с неблагоприятной эпизоотической ситуацией в начале года, а также сбоем при поставках импортных инкубационных яиц [5,9].

В 2021 году режим чрезвычайной ситуации природного характера регионального уровня был введен на территории 16 субъектов Российской Федерации (Забайкальского и Хабаровского краев, Республик Саха (Якутия), Татарстан, Башкортостан, Удмуртия, Чувашии и Крым, Амурской, Омской, Курганской, Свердловской, Кировской, Оренбургской и Нижегородской областях, Еврейской автономной области) [3,5].

По данным, представленным в Минсельхоз России региональными органами управления агропромышленным комплексом, общая площадь гибели посевов сельскохозяйственных культур составила 1,01 млн га. Кроме того, в Забайкальском крае и Республике Саха (Якутия) в результате ЧС природного характера произошла гибель сельскохозяйственных животных и птицы, а также пострадали объекты сельскохозяйственной инфраструктуры и произошла утрата материальных ценностей. Общий заявленный ущерб, причиненный сельскохозяйственным товаропроизводителям субъектов РФ в результате чрезвычайных ситуаций природного характера, по данным регионов составил 7,87 млрд рублей. При этом отмечается увеличение экспортного потенциала полученного урожая, и обеспечение большей части внутренних потребностей страны [5].

Индекс производства продукции растениеводства в 2021 году в хозяйствах всех категорий составил 98,6% к уровню предыдущего года, к уровню 2017 года – 104,2% (план на 2021 год -105,6% к уровню 2017 года).

Несмотря на снижение индекса производства продукции растениеводства, достигнуты или превышены плановые значения уровня самообеспечения, предусмотренные проектом «Развитие отраслей АПК», по зерну, сахару, маслу растительному, фруктам и ягодам. Отмечается снижение уровня самообеспечения по картофелю, овощам и бахчевым культурам [5].

По данным Росстата, в 2021 году получено 121,317 млн тонн зерна, что на 9% ниже урожая 2020 года (133,5 млн тонн). Пшеницы в 2021 году собрано 76 млн тонн [5,8].

Сбор крупяных культур, за исключением гречихи, снизился. Так, риса собрано 1,076 млн тонн против 1,142 млн тонн, проса - 368 тыс. тонн против

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

396 тыс. тонн. Урожай гречихи вырос до 915 тыс. тонн с 892 тыс. тонн годом ранее. Овса собрано 3,7 млн тонн в 2021 году (4,1 млн тонн в 2020 году).

В 2020 году в России было собрано 133,5 млн тонн зерна, в 2021 году 121,3 млн тонн (на 9% ниже уровня 2020 года), на сегодняшний день в 2022 году планируют собрать рекордные 150 млн тонн зерна [5,8].

Достижением отрасли растениеводства в 2021 году следует считать производство масличных культур. По итогам года валовой сбор основных масличных культур (подсолнечник, соя, рапс) впервые составил 23,1 млн тонн, что на 14,3% больше производства в 2020 году (20,2 млн тонн). В 2021 году был собран рекордный объем рапса – 2,8 млн тонн в чистом весе, что на 8,5% больше, чем в 2020 году. Такое количество позволяет обеспечить перерабатывающие предприятия загрузкой на полную мощность для удовлетворения внутренних потребностей страны и увеличения экспорта [5,8].

Урожай сахарной свеклы в 2021 году составил 41,2 млн тонн, данный объем ниже 2019 года на 24,19 % (54,3 млн тонн) и ниже на 21,4 % уровня 2020 года (33,9 млн тонн) [8].

Валовой сбор картофеля во всех категориях хозяйств составил 18,2 млн тонн (в 2020 г. – 19,6 млн тонн), из них в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей – 6,6 млн тонн (2020 г. – 6,8 млн тонн), овощей по данным субъектов в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей – 6,7 млн тонн (2020 г. – 6,9 млн тонн). Производство овощей защищенного грунта в зимних теплицах по данным субъектов превысило 1,44 млн тонн (в 2020 году – 1,37 млн тонн), что является рекордным за всю историю показателем [5,8].

Валовой сбор плодов и ягод во всех категориях хозяйств составил 3,9 млн тонн, что на 7% выше, чем в 2020 году. Сбор овощей открытого грунта в 2021 году составил 11,3 млн тонн, данный показатель по сравнению с 2019 годом ниже на 6,4 % (12,0 млн тонн), овощей закрытого грунта в 2021 году было собрано 2,1 млн тонн, что по сравнению с 2019 годом выше на 7,5 % [8].

Необходимо отметить перевыполнение целевых показателей по сбору зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей – на 0,5% (в 2021 году собрано 119,2 млн тонн), сахарной свеклы в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей – на 4,1% (41,2 млн тонн), овощей в зимних теплицах на 4,9% (целевой индикатор в 2021 году – 1,38 млн тонн), площади закладки многолетних насаждений в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских)

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей на 0,7% (заложено 13,09 тыс. га, при целевом ориентире 13,0 тыс. га).

Однако остались не достигнутыми плановых значений такие показатели как:

- площадь подготовки низкопродуктивной пашни;
- размер посевных площадей, занятых под зерновыми, зернобобовыми, масличными (за исключением рапса и сои) и кормовыми сельскохозяйственными культурами;
- перевод сельскохозяйственных земель в другие категории использования (жилищное, промышленное строительство и другие);
- неудовлетворительное финансовое состояние сельскохозяйственных товаропроизводителей (предварительные данные);
- сбора картофеля (без учета личных подсобных хозяйств (далее – ЛПХ));
- овощей открытого грунта (без учета ЛПХ);
- плодов и ягод (без учета ЛПХ).

Отрасль животноводства является одной из основных отраслей сельского хозяйства в России. Она даёт порядка 45 % от всей валовой продукции сельского хозяйства страны. Значимость животноводства определяется ещё и тем, что производит самую необходимую и востребованную продукцию, которую использует человек в рационе своего питания.

В 2021 году индекс производства продукции животноводства составил 99,8% к предыдущему году, к уровню 2017 года –104,8% (план на 2021 год – 105,5% к уровню 2017 года).

По данным Росстата производство скота и птицы на убой (в живом весе) в хозяйствах всех категорий составило 15,68 млн тонн, что на 0,3% больше уровня 2020 года. В том числе производство свиней на убой увеличилось на 0,4%, птицы – на 0,03%, крупного рогатого скота – на 1,0%, овец и коз снизилось на 0,9% [8].

Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2021 году увеличилось на 0,2% (+63,1 тыс. тонн) к уровню 2020 года и составило 32 288,6 тыс. тонн. В разрезе категорий производство молока в сельскохозяйственных организациях увеличилось на 1,5% (+267,9 тыс. тонн), в КФХ, включая ИП – на 3,1% (+88,3 тыс. тонн). Надой молока на 1 корову в сельскохозяйственных организациях (кроме микропредприятий) составил 7 162 кг, что на 283 кг больше уровня 2020 года [5,8].

Для возмещения прямых понесенных затрат на создание и модернизацию животноводческих комплексов в 2021 году Комиссией Минсельхоза России отобрано 78 инвестиционных проектов по молочному животноводству, общей стоимостью 24,8 млрд рублей. Реализация отобранных инвестиционных проектов позволила ввести дополнительно 83,5

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

тысяч скотомест. Общий объем причитающихся субсидий из федерального бюджета составил 5,3 млрд рублей [5,8].

Производство яиц в хозяйствах всех категорий за 2021 год составило 44,9 млрд штук, на уровне 2020 года. [5,8].

Таким образом, в 2021 году уровень самообеспечения животноводческой продукции в Российской Федерации составил:

- по мясу и мясопродуктам – 100,2%, что на 15,2 п.п выше порогового значения Доктрины (не менее 85%) и планового значения проекта «Развитие отраслей АПК» (85%);
- по молоку и молокопродуктам – 84,0%, что на 6,0 п.п. ниже порогового значения Доктрины (не менее 90%) и на 0,5 п.п. ниже планового значения проекта «Развитие отраслей АПК» (84,5%).

Для обеспечения продовольственной безопасности страны в 2021 году были реализованы мероприятия по поддержке сельхозтоваропроизводителей. В рамках Госпрограммы АПК реализованы следующие мероприятия:

- мероприятие «Поддержка субъектов МСП в агропромышленном комплексе» федерального проекта «Акселерация субъектов малого и среднего предпринимательства»;
- ведомственный проект «Развитие отраслей агропромышленного комплекса, обеспечивающих ускоренное импортозамещение основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» («Развитие отраслей АПК»);
- ведомственный проект «Техническая модернизация агропромышленного комплекса»; ведомственная программа «Развитие мелиоративного комплекса России» [5,8,9].

Таблица №1. - Самообеспеченность России основными продуктами питания, %

Вид сельскохозяйственной продукции	2019 год	2020 год	2021год	Пороговое значение Доктрины
Зерно	155,6	167,6	150,7	95
Масло растительное	178,8	195,9	176,6	90
Сахар	126,8	99,9	100,0	90
Картофель	95,1	89,2	90,4	95
Овощи и бахчевые	87,7	87,1	86,9	90
Фрукты и ягоды	40,2	41,2	43,6	60
Молоко и молокопродукты	83,9	84,1	84,4	90
Мясо и мясопродукты	97,4	99,4	100,2	85
Рыба и рыбопродукты	153,0	160,7	153,2	85

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Господдержка в 2021 году оказана 362 российским организациям (на 229 организаций больше чем в 2019 году и на 90 больше чем в 2020 году) [2].

В 2021 году уровень самообеспечения основными продуктами питания в Российской Федерации был следующим: из 9 анализируемых видов сельскохозяйственной продукции 4 не достигли уровня самообеспечения согласно Доктрине продовольственной безопасности, это по картофелю, овощам и бахчевым, фруктам и ягодам и по молоку и молочным продуктам.

Более подробно итоговые показатели уровня самообеспеченности выглядели следующим образом: по зерну уровень самообеспечения в 1,6 раза выше порогового значения Доктрины продовольственной безопасности, но ниже уровня 2019 года на 49,9 п.п.; по сахару этот показатель на 10 п.п. выше порогового значения Доктрины, но так же ниже уровня самообеспечения 2019 года на 26,8 п.п.; по маслу растительному отмечается превышение уровня самообеспечения почти в 2,0 раза по сравнению с пороговым значением Доктрины и снижение данного показателя 2019 года на 2,2 п.п.; по картофелю уровень самообеспечения на 4,6 п.п. ниже порогового значения Доктрины и на 4,7 п.п. ниже уровня 2019 года; по овощам и бахчевым культурам уровень самообеспечения страны на 3,1 п.п. ниже порогового значения Доктрины и на 0,8 п.п. ниже уровня 2019 года; по фруктам и ягодам необходимо отметить рост уровня самообеспечения в 2021 году на 3,4 п.п. по сравнению с 2019 годом, а по сравнению с пороговым значением Доктрины данный уровень ниже на 16,4 п.п.. Кроме этого необходимо отметить, что уровень самообеспечения по мясу и мясопродуктам в 2021 году составил 100,2%, что на 15,2 п.п. выше порогового значения Доктрины и 2,8 п.п. выше уровня 2019 года, по молоку и молокопродуктам уровень самообеспечения составил 84,0%, это на 6,0 п.п. ниже порогового значения Доктрины, но на 0,5 п.п. выше уровня 2019 года, по рыбе и рыбопродуктам уровень самообеспечения составил в 2021 году 153,2%, что в 1,8 раза выше порогового значения Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации и на 0,2 п.п. выше данного показателя в 2019 году.

Проведя анализ результатов растениеводческой и животноводческой отраслей сельского хозяйства можно сказать, что по итогам 2021 года произведенной продукции растениеводческой и животноводческой отрасли, отмечается снижение уровня самообеспечения по картофелю - 90,4 % (Доктрина - 95%), овощам и бахчевым культурам - 86,9% (Доктрина - 90%), молоку и молокопродуктам - 84% (пороговое значение Доктрины продовольственной безопасности - не менее 90%), фруктам и ягодам - 43,6 (Доктрина - 60%),

По зерну, сахару, маслу растительному, мясу и мясопродуктам, рыбе и рыбопродуктам пороговые значения Доктрины продовольственной безопасности были достигнуты или превышены.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Необходимо отметить, что данные результаты не отражают ситуацию по обеспечению продовольственной безопасности по отдельным регионам, так как для более детального анализа и оценки уровня по регионам необходимо учитывать многие факторы, а особенно такие как природно-климатические условия, среднедушевые доходы населения по отдельно взятым регионам, рациональное использование сельскохозяйственных земель и импорт продовольствия. Кроме этого одним из главных факторов обеспечения производственной безопасности страны является обеспечение агропромышленного комплекса семенами и породами отечественной селекции для устойчивого развития отечественного производства в стратегическом планировании.

Для этих целей государством предусмотрен комплекс государственных мер поддержки, направленный на разработку и внедрение отечественного селекционного материала в растениеводческой и животноводческой отраслях.

Обеспечение достаточного уровня отечественной сельскохозяйственной продукцией сопряжено с рисками и угрозами как внешними, так и внутренними. К наиболее значимым рискам можно отнести экономические риски (снижения темпов роста мировой и национальной экономик, высокой инфляцией и кризисом банковской системы; снижением инвестиционной привлекательности отечественного сельского и рыбного хозяйства; снижением конкурентоспособности отечественной продукции и т.д.), технологические риски, климатические и агроэкологические угрозы, внешнеполитические риски, социальные угрозы.

Стабильный рост и развитие отечественного производства совместно с привлечением высококвалифицированных кадров и повышение инвестиционной привлекательности сельского хозяйства, основанной на внедрении результатов научных достижений сегодня это те факторы, которые способствуют повышению отечественного производства и как следствие уровня продовольственной безопасности России.

Кроме этого проводимая в России политика импортозамещения повлияла на состояние продовольственной независимости России. Снижение ввоза в страну импортного продовольствия дало возможность для роста отечественных производств. Импортозамещение создает дополнительные возможности по использованию экономического потенциала, развитию конкурентоспособности производства для российских производителей, тем самым Россия становится независимой страной по продовольствию, что соответствует целям и задачам Доктрины продовольственной безопасности.

Список литературы

1. Алтухов А.И. Продовольственная безопасность в контексте реализации новой редакции ее доктрины // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. — 2020. — № 9. — С. 82–89.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

2. *Винокурова М. В.* Государственная поддержка развития предпринимательства в АПК / М. В. Винокурова, Г. М. Винокуров // Развитие молодежного предпринимательства в Байкальском регионе : Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Иркутск, 18 ноября 2018 года. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2019. – С. 200-204. – EDN YDJEUN.

3. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://programs.gov.ru/Portal/pilot_program/48/passport (дата обращения: 02.11.2022).

4. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902361843?ysclid=la5d40gtgu558451722> (дата обращения: 02.11.2022).

5. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2021 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf> (дата обращения: 02.11.2022).

6. *Мамаева А. И.* Уровень самообеспеченности продуктами питания в России с учетом потребности населения / А. И. Мамаева, С. А. Павлов // Современное состояние, проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса : сборник докладов Международной научно-практической конференции посвященной году науки и технологий Российской Федерации, 100-летию Республики Коми, Дню работников сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, неделе агропромышленного комплекса, Сыктывкар, 29 октября 2021 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2021. – С. 25-30. – EDN KWRKKI.

7. *Митина И.А.,* Салтанова Т.А., Чельшева Э.А. Проблемы регулирования развития агропромышленного комплекса национальной экономики в контексте экономической безопасности // Вестник Евразийской науки, 2020 № 5, <https://esj.today/PDF/57ECVN520.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

8. Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (дата обращения: 02.11.2022).

9. Руденко М.Н., Субботина Ю.Д. Продовольственная безопасность России // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. — 2021. — С. 84–90.

10. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 “Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (дата обращения: 02.11.2022).

References

1. Altuxov A.I. Prodovol'stvennaya bezopasnost` v kontekste realizacii novej redakcii ee doktriny` // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii. 2020. № 9. pp. 82–89.

2. Vinokurova M. V. Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya predprinimatel'stva v APK / M. V. Vinokurova, G. M. Vinokurov // Razvitie molodezhnogo predprinimatel'stva v Bajkal'skom regione : Sbornik nauchny`x trudov po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Irkutsk, 18 noyabrya 2018 goda. – Irkutsk: Bajkal'skij gosudarstvenny`j universitet, 2019. pp. 200-204. – EDN YDJEUN.

3. Gosudarstvennaya programma «Kompleksnoe razvitie sel'skix territorij» [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: https://programs.gov.ru/Portal/pilot_program/48/passport (data obrashheniya: 02.11.2022).

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

4. Gosudarstvennaya programma razvitiya sel'skogo khozyajstva i regulirovaniya ry`nkov sel'skoxozyajstvennoj produkcii, sy`r`ya i prodovol'stviya [E`lektronny`j resurs] – Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/902361843?ysclid=la5d40gtgu558451722> (data obrashheniya: 02.11.2022).

5. Itogovy`j doklad o rezul'tatax deyatel`nosti Minsel`xoza Rossii za 2021 god [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/aed/aed85b58433e872aa1848ad211ced148.pdf> (data obrashheniya: 02.11.2022).

6. Mamaeva A. I. Uroven` samoobespechennosti produktami pitaniya v Rossii s uchedom potrebnosti naseleniya / A. I. Mamaeva, S. A. Pavlov // Sovremennoe sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa : sbornik dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii posvyashhennoj godu nauki i texnologij Rossijskoj Federacii, 100-letiyu Respubliki Komi, Dnyu rabotnikov sel'skogo khozyajstva i pererabaty`vayushhej promy`shlennosti, nedele agropromy`shlennogo kompleksa, Sy`kty`vkar, 29 oktyabrya 2021 goda. – Kirov: Mezhhregional`ny`j centr innovacionny`x texnologij v obrazovanii, 2021. pp. 25-30. – EDN KWRKKI.

7. Mitina I.A., Saltanova T.A., Chely`sheva E`.A. Problemy` regulirovaniya razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa nacional`noj e`konomiki v kontekste e`konomicheskoy bezopasnosti // Vestnik Evrazijskoj nauki, 2020 № 5, <https://esj.today/PDF/57ECVN520.pdf> (dostup svobodny`j). Zagl. s e`krana. Yaz. rus., angl.

8. Rosstat [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278> (data obrashheniya: 02.11.2022).

9. Rudenko M.N., Subbotina Yu.D. Prodovol'stvennaya bezopasnost` Rossii // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo e`konomicheskogo universiteta. 2021. pp. 84–90.

10. Ukaz Prezidenta RF ot 21 yanvarya 2020 g. № 20 “Ob utverzhdenii Doktriny` prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii” [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (data obrashheniya: 02.11.2022).

Сведения об авторах

Павлов Станислав Андреевич – PhD, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин, факультет биотехнологии и ветеринарной медицины. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. +79500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

Иляшевич Дмитрий Иванович – кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, бухгалтерского учета и анализа, институт экономики, управления и прикладной информатики. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. +79140057545, e-mail: smu@igsha.ru).

Information about the authors

Pavlov Stanislav A. - PhD, assistant professor, department of special veterinary disciplines, faculty of biotechnology and veterinary medicine. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, phone: +79500665432, e-mail: stan-06@yandex.ru).

Ilyashevich Dmitry I. - PhD, associate professor of the department of finance, accounting and analysis, institute of Economics, Management and Applied Informatics. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, phone: +79140057545, e-mail: smu@igsha.ru).

УДК 659.15:338.436.33

**НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУКИ И
ПРОИЗВОДСТВА**

Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В.

ФГБНУ «Росинформагротех» п. Правдинский, Московской обл., Россия

Аннотация. Описан процесс инновационизации и его первоочередные задачи в России, его характеристики, которые формируются в процессе обучения и внедрения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в производство. Представлены показатели результатов НИОКР в 2017-2020 гг., связь информации с системами управления сельхозпредприятием и управленческим процессом в целом, охватывая все функции управления, так и по отдельным функциональным управленческим работам, что дает возможность определить специфические особенности страны и отдельного региона. Выявлены механизмы распространения интеллектуальных и инновационных технологий.

Ключевые слова: наука, производство, научные подходы, инновация, НИОКР, информационная система.

**SCIENTIFIC APPROACHES OF INTERACTION OF SCIENCE AND
PRODUCTION**

Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V.

FGBNU "Rosinformagrotech" p. Pravdinsky, Moscow region, Russia

Annotation. The process of innovation and its priorities in Russia, its characteristics, which are formed in the process of learning and introducing research and development work into production, are described. The indicators of the results of R&D in 2017-2020 are presented, the connection of information with the management systems of the agricultural enterprise and the management process as a whole, covering all management functions, and for individual functional management work, which makes it possible to determine the specific features of the country and a particular region. The mechanisms of dissemination of intellectual and innovative technologies are revealed.

Key words: science, production, scientific approaches, innovation, R&D, information system.

Интенсивный путь развития сельскохозяйственной отрасли на базе новейших технологий и технических средств возможен только при развитии инновационной инфраструктуры, функциональной информационной системы, обеспечивающей высокий уровень информированности специалистов сельского хозяйства во всех субъектах Российской Федерации и во всех сферах АПК.

По результатам социологических исследований, в роли главного стимула активной деятельности в разработке и внедрении современных научно-технических решений выступает спрос на инновации [10]. Так как процесс инновационизации в России характеризуется слабым финансированием научных исследований и разработок (составляет около 1% ВВП), его сложно назвать высоким, инновационная политика почти

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

отсутствует, из бюджетов практически не выделяется средств на технологические инновации, при этом в развитых странах данный показатель значительно выше – в США на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) ежегодно расходует в среднем 2,5% ВВП, во Франции – 2,1%, Китае – 1,6%.

В создании инноваций потенциал региона всецело связан с качественной характеристикой человеческих ресурсов, формирующихся в процессе обучения в рамках программ высшего и среднего образования. Именно от активности внедрения НИОКР зависит стратегическая конкурентоспособность отечественного рынка, ведь только завоевание лидерства в сфере инноваций может обеспечить прорыв в развитии регионов и страны в целом.

В 2020 г. в общем числе тем НИОКР преобладали исследования в области сельскохозяйственных наук – 60%. При этом внутри обозначенной группы основную долю занимают исследования по агрономической направленности – 58 %, животноводству – 40% и др. [7].

В таблице 1 представлены показатели результатов НИОКР в 2017-2020 гг. [9].

Таблица 1 – Результаты НИОКР в 2017 – 2020 гг.

Полученные результаты	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Разработки наукоемких технологий	34	27	46	56
Разработки в области агрономии, ветеринарии, экологии и других направлений сельскохозяйственной науки	41	27	32	37
IT-программные продукты	8	11	16	16
Выведенные сорта, гибриды, типы и пр.	21	10	14	18
Созданные аппараты, конструкции и иные новые технические средства	15	13	11	22
Созданные препараты, способы профилактики и лечения в области ветеринарной медицины	7	6	5	15

В настоящее время научно-техническое развитие регионов обеспечивает более 90% экономического роста государства [3]. Первоочередной задачей государственных органов власти, а также научно-исследовательских организаций является разработка и внедрение эффективных мероприятий, позволяющих повысить технологическую конкурентоспособность отечественного производства. Для этого используются индикаторы, позволяющие оценить достигнутые результаты [6].

Результаты исследований в 2020 году апробированы на 165 предприятиях (в 2019 на 193, в 2018 на 196). Получается, что каждое новшество (новация, научная разработка) прошла лишь единичную

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

апробацию, что вряд ли можно назвать успешным с точки зрения внедрения их в массовое производство (таблица 2) [9].

Таблица 2 - Результаты НИР выполненных подведомственными Минсельхозу России образовательными учреждениями

Год	Издано практических рекомендаций, ед.	Внедрено в сельскохозяйственных организациях (КФХ), ед.*
2018	42	196
2019	66	193
2020	63	165

Следовательно, процесс исследование – освоение – распространение – производство за редким исключением останавливается на стадии освоения. В этой связи становится явной необходимость разработки такой новой системы научно-технического обеспечения, в которой главной составляющей успешности должно стать внедрение инновационных предложений.

Современные информационные технологии играют важную роль в развитии сельскохозяйственной отрасли. Информационное обеспечение управления сельского хозяйства – это связь информации с системами управления сельхозпредприятием и управленческим процессом в целом. Оно может рассматриваться не только в целом, охватывая все функции управления, но и по отдельным функциональным управленческим работам, что дает возможность определить специфические особенности отдельного региона [8].

Информационное обеспечение в полной мере не может существовать без понятия основ самого «информационного общества». Основной фундамент знаний об информационном обществе в полной мере раскрывает понятие информационного обеспечения. По мере роста научно-технического прогресса возрастает роль информационных услуг. Информация и знания выступают, как ведущие производственные ресурсы, а научная разработка – как движущая сила экономики. Интеллектуальные и инновационные технологии можно быстро и легко распространять через информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и информационные услуги [1].

Информатизация о научно-технических достижениях и передовом опыте в АПК способствует не только потенциальной технологической независимости, но и снижению уровня импортозависимости за счет внедрения инновационных разработок, обеспечению наличия на российском рынке высококачественной и конкурентоспособной сельхозпродукции отечественного производства, а также возможности внедрения системы аграрного образования в качестве драйвера развития агропромышленного комплекса [2].

С помощью информационной функции решаются следующие задачи:

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- формирование информационных ресурсов по всем отраслям агропромышленного комплекса;
- помощь при внедрении информационных систем и программного обеспечения в организациях клиентов;
- совершенствование информационно-технической базы и организации эффективной системы распространения информации;
- обеспечение участников инновационного процесса информацией о научно-технических достижениях и передовом производственном опыте в сфере сельскохозяйственного производства и развития сельских территорий;
- распространение информации посредством печатной, аудио- и видео продукции, через Интернет и средства массовой информации [5].

Главной целью информатизации аграрных предприятий является наиболее полное удовлетворение информационных потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей во всех сферах деятельности, улучшение условий жизни населения, повышение эффективности сельхозпроизводства на основе внедрения современных средств вычислительной техники, телекоммуникаций и информационных технологий. Информационная отрасль может и должна стать одной из ключевых, жизненно важных сфер, определяющей долгосрочные перспективы развития того или иного региона [4].

В этой связи, представляется целесообразным Министерству сельского хозяйства корректировать выполнение научно-исследовательских работ (прикладных научных исследований) подведомственным научным и образовательным учреждениям за счет средств федерального бюджета с учетом:

- Масштабного исследования потребности сельскохозяйственных товаропроизводителей в прикладных научных продуктах;
- Аналитической обработки заявок потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей в прикладных научных продуктах с целью выявления наиболее актуальных и потенциально востребованных для внедрения;
- Формирования «портфеля заказов» на разработку прикладных научных продуктов (инноваций) исключительно с учетом спроса на потребности сельскохозяйственных товаропроизводителей в конкретном регионе с учетом природно-климатических и экономических условий.

Список литературы

1. *Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V.* [Process of digital transformation of agrarian economy](#) / В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). – 2020. – С. 164-169.
2. *Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V.* Use of information technology in spreading new knowledge in agriculture // Published under licence by IOP Publishing Ltd [Journal of Physics: Conference Series, Volume 2001, International Scientific and Practical](#)

**СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

[Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems \(ITIDMS-II 2021\) 1 July 2021, Moscow, Russia.](#)

3. *Войтюк В.А.* Развитие экспортной деятельности аграрных предприятий в условиях цифровой экономики // [Вестник аграрной науки](#). 2021. № 3 (90). С. 174-179.

4. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.* [Оперативное доведение информации до сельхозтоваропроизводителей – залог ускорения внедрения инноваций](#) // в сб.: научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Матер. межд. науч.-техн. конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мацепуро. 2018. С. 293-296.

5. *Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В., Войтюк В.А.* Информационно-консультационное обеспечение и популяризация результатов реализации ФНТП на мероприятиях, проводимых Минсельхозом России / Отчет о НИР (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации). – Москва. – 2018. – 134 с.

6. *Кузьмин В.Н.* Региональный опыт инновационной деятельности в АПК / В.Н. Кузьмин, Т.Е. Маринченко, А.П. Королькова, и др. / аналит. обзор. – ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 96 с.

7. *Мишуров Н.П., Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В., Войтюк В.А., Федоренко В.Ф., Хлусова И.А., Демишкевич Г.М.* Информационно-консультационное обеспечение АПК России: региональный опыт и перспективы развития: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 92 с.

8. *Омурзаков С.А.* Информатизация регионального сельского хозяйства: обстановка и перспективы / С. А. Омурзаков, С. К. Абдыкадыров. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 18 (122). – С. 276-280. – URL: <https://moluch.ru/archive/122/33622/> (дата обращения: 21.06.2021).

9. Отчет о научно-исследовательской работе «Анализ научно-исследовательских работ, выполняемых высшими учебными заведениями, находящимися в ведении Минсельхоза России, за счет средств федерального бюджета (заключительный), Саратов 2020. – 145 с.

10. *Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В.* [Состояние и перспективы инновационной активности в сельском хозяйстве](#) // [Техника и оборудование для села](#). 2018. № 11. С. 17-24.

References

1. Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V. The process of digital transformation of agrarian economy / In the collection: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). 2020. pp. 164-169.

2. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Use of information technology in spreading new knowledge in agriculture // Published under license by IOP Publishing Ltd Journal of Physics: Conference Series, Volume 2001, International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Intelligent Decision Making Systems (ITIDMS-II 2021) 1 July 2021, Moscow, Russia.

3. Voytyuk V.A. Development of export activities of agricultural enterprises in the digital economy // Bulletin of agrarian science. 2021. No. 3 (90). pp. 174-179.

4. Kondratieva O.V., Fedorov A.D., Slinko O.V. Operational delivery of information to agricultural producers is a guarantee of accelerating the introduction of innovations // in the collection: scientific and technical progress in agricultural production: Mater. int. sci.-tech. conference dedicated to the 110th anniversary of Academician M. E. Matsepuro. 2018. S. 293-296.

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

5. O. V. Kondrat'eva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko, and V. A. Voytyuk, Russ. Information and consulting support and popularization of the results of the FSTP implementation at events held by the Ministry of Agriculture of Russia / Research Report (Ministry of Agriculture of the Russian Federation). - Moscow. - 2018. 134 p.

6. Kuzmin V.N. Regional experience of innovative activity in the agro-industrial complex / V.N. Kuzmin, T.E. Marinchenko, A.P. Korolkova, and others / analyt. review. - FGBNU "Rosinformagrotech", 2021. - 96 p.

7. N. P. Mishurov, O. V. Kondrat'eva, A. D. Fedorov, O. V. Slinko, V. A. Voytyuk, V. F. Fedorenko, I. A. Khlusova, and G. M. Demishkevich, Russ. Information and consulting support of the agro-industrial complex of Russia: regional experience and development prospects: analyt. review. - M.: FGBNU "Rosinformagrotech", 2021. 92 p.

8. Omurzakov S.A. Informatization of regional agriculture: situation and prospects / S. A. Omurzakov, S. K. Abdykadyrov. – Text: direct // Young scientist. 2016. No. 18 (122). pp. 276-280. – URL: <https://moluch.ru/archive/122/33622/> (date of access: 06/21/2021).

9. Report on research work "Analysis of research work carried out by higher educational institutions under the jurisdiction of the Ministry of Agriculture of Russia, at the expense of the federal budget (final), Saratov 2020. 145 p.

10. Fedorov A.D., Kondratieva O.V., Slinko O.V. State and prospects of innovative activity in agriculture // Technique and equipment for the village. 2018. No. 11. P. 17-24.

Сведения об авторах

Федоров Анатолий Дмитриевич - ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук (141261, Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

Кондратьева Ольга Вячеславовна - кандидат экономических наук, зав. отделом прогнозно-аналитической информации и консультационного обеспечения (141261, Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

Слинько Олеся Викторовна – старший научный сотрудник (141261, Россия, Московская обл., Пушкинский район, пос. Правдинский, тел. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

Information about authors

Fedorov Anatoly Dmitrievich - Leading Researcher, Candidate of Technical Sciences (141261, Russia, Moscow region, Pushkinsky district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

Kondratieva Olga Vyacheslavovna - Candidate of Economic Sciences, Head. department of predictive and analytical information and consulting support (141261, Russia, Moscow region, Pushkinsky district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

Slinko Olesya Viktorovna – senior researcher (141261, Russia, Moscow region, Pushkin district, Pravdinsky settlement, tel. 8-925-919-53-13, e-mail: inform-iko@mail.ru).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЮ ТОКСИЧНЫХ ВЫБРОСОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ¹ Аносова А.И., ¹ Бураев М.К., ² Болоев П.А., ² Гергенова Т.П.	3
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЖИГАНИЯ ИРША-БОРОДИНСКОГО УГЛЯ В ВОДОГРЕЙНОМ КОТЛЕ КВМ-3 ^{1,2} Бочкарев В.А., ¹ Маниковский А.Н., ¹ Федотов В.А.	8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МАШИН Белоусов И.В., Тронц А.С., Бураев М.К.	15
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА В ЛИНИЮ В ХОЗЯЙСТВАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Клёшина В.И., Клёшин Н.Н., Бураев М.К.	22
НАДЕЖНОСТЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПОСЕВНОГО КОМПЛЕКСА НА ОПЕРАЦИЯХ ВЫСЕВА СЕМЯН Клёшина В.И., Клёшин Н.Н., Бураев М.К.	29
СОСТОЯНИЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА И БЫТА СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Кудряшев Г.С., Шпак О.Н.	36
ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА Коваливнич В.Д., Беломестных В.А., Елтошкина Е.В., Кузьмин А.В.	43
ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН Бураева Г.М.	51
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ НА РАБОЧИХ ЛОПАТКАХ ТУРБОМАШИН ПРИ РЕЗОНАНСЕ Репецкий О.В., Нгуен В. М.	58
ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИИ ЛОПАТКИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАДИАЛЬНЫХ КОЛЕС ТУРБОМАШИН Репецкий О.В., Хоанг Д.К.	66
ОПТИМИЗАЦИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОСЕВЫХ РАБОЧИХ КОЛЕС ТУРБОМАШИН С УЧЕТОМ ПРЕДНАМЕРЕННОЙ РАССТРОЙКИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЛОПАТОК . Репецкий О.В, Нгуен В.В.	74
ОБЗОР И АНАЛИЗ СОШНИКОВ СЕЯЛОК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР Свинцова, О.Н., Поляков Г.Н., Шуханов С.Н.	82
КОПОРСКИЙ ЧАЙ (КИПРЕЙ УЗКОЛИСТНЫЙ) И ЕГО ПОЛЬЗА ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА Салмонов С.Р., Федотов В.А.	90
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНИКА Синицын Д.В. Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.	96
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ Федоринова Э.С., Гусельников А.В., Кононов В. А.	102
ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОМЕТАТЕЛЯ ЗМ-60 НА БАЗЕ УНПУ «ОЁКСКОЕ» ИРКУТСКОГО ГАУ Цэдашиев Ц.В., Егоров И.Б., Шистеев А.В.	108

СЕКЦИЯ АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАРУШЕННЫХ И РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕГИОНА Елтошкина Н.В., Юндунов Х.И.	116
АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА НА ПАШНЕ, ЗАЛЕЖИ И ЦЕЛИНЕ Зайцев А.М.	124
ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КОВОРКИНГ ЦЕНТРА ДЛЯ ТВОРЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ГОРОДЕ ИРКУТСКЕ Зацепина О.С., Шинкарев М.А.	130
ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСАДКИ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО КОЧАНОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ Кузнецова Е.Н.	137
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В АГРОЦЕНОЗАХ Макарова.Н. Т, Чернышова Л.В., Макарова А.О.	144
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОГО РАЙОНА Половинкина С.В.	152
СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ИРКУТСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Юндунов Х.И., Елтошкина Н.В.	159

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТОТЕХНИКА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ОСОБЕННОСТИ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В РАЗНЫХ АГРОЛАНШАФТНЫХ РАЙОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Белякова А.Ю., Иваньо Я.М., Петрова С.А.	167
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ Баймаков А. А., Замараев А. О., Иваньо Я. М.	178
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ Бузина Т.С., Иваньо Я.М.	188
О РАЗВИТИИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ «ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ ИНФОРМАЦИИ» Иваньо Я.М., Федурин Н.И.	200
ЦИФРОВЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (IOT) В САДОВОДСТВЕ Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинко О.В.	212
ЭЛЕКТРОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Мингазова З.Р.	221

СЕКЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ КАК РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ Анненкова А.В., Клибанова Ю.Ю.	230
КОЭФФИЦИЕНТНЫЙ СПОСОБ ИСЧИСЛЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ Кузнецова О.Н., Бойко С.А.	237
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ Власенко О.В., Жданова Н.В., Иляшевич Д.И.	244
АГРОФУДШЕРИНГ – ЭФФЕКТИВНАЯ ФОРМА СОТРУДНИЧЕСТВА МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ И НАСЕЛЕНИЯ Глотова Н.И.	253
СОСТАВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУХГАЛТЕРСКОГО БАЛАНСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНКУРЕНТНОЙ ПОЗИЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ Дейч О.И. Климова А.Д.	260
ПРИМЕНЕНИЕ И ВИДЫ АУТСОРСИНГА Дейч В.Ю., Дейч О.И.	265
ИНВЕСТИЦИИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ Жданова Н.В., Власенко О.В., Иляшевич Д.И.	272
ВИДЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ГЛАВНОГО БУХГАЛТЕРА Иляшевич Н.П.	282
РЕЗЕРВ НА ОПЛАТУ ОТПУСКОВ: ПОРЯДОК ОТРАЖЕНИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ Кузнецова О.Н., Шарапиева И.Г.	291
АНАЛИЗ СОСТАВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕКУЩИХ АКТИВОВ И ПАССИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Монгуш Ю.Д.	298
ОЦЕНКА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ДОСТАТОЧНОГО УРОВНЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕКУЩЕЙ ЛИКВИДНОСТИ АГРАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Монгуш Ю.Д., Кара-Монгуш Е.Д.	307
САМООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Павлов С.А.	315
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Павлов С.А., Иляшевич Д.И.	321
НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В.	331