

ПРОФЕССОРУ КОСИНСКОМУ ВЛАДИМИРУ ВАСИЛЬЕВИЧУ — 85 ЛЕТ!



15 ноября 2024 года исполнилось 85 лет со дня рождения видного учёного-землеустроителя советского и постсоветского периодов, доктора экономических наук, почетного профессора Государственного университета по землеустройству, профессора кафедры землеустройства ГУЗ, почетного профессора Красноярского ГАУ и Кыргызского национального аграрного университета, действительного члена Российской академии естественных наук и Русской академии, почетного землеустроителя России и Монголии, Заслуженного работника культуры Российской Федерации — Косинского Владимира Васильевича. В.В. Косинский родился в с. Павшино Красногорского района Московской области в семье служащих. Переступив в сентябре 1957 года порог Московского института инженеров землеустройства (ныне Государственный университет по землеустройству), ставшего родным, Владимир Васильевич не расстается с ним уже на протяжении последующих 67 лет. Окончил в 1963 году землеустроительный факультет Московского института инженеров землеустройства (МИИЗ) — единственного в нашей стране и в мире специализированного центра землеустроительной науки и образования и был направлен во Владимирскую землеустроительную экспедицию, в которой с 1963 по 1965 годы работал в должности инженера землеустроителя. В 1966–1968 гг. — обучался в аспирантуре при кафедре землеустроительного проектирования МИИЗ (научный руководитель — академик ВАСХНИЛ С.А. Удачин). И именно здесь, в диссертационном совете МИИЗ, в 1968 году В.В. Косинский успешно защищает диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата экономических наук на тему: «Земельный фонд Владимирской области и пути рационального его использования». С января 1969 года и по настоящее время работает на кафедре землеустройства. С 1981 по 1985 г. являлся научным руководителем Проблемной лаборатории МИИЗ. Под его руководством была осуществлена разработка экспериментальных проектов по землеустройству в совхозе «Екимовский»

Рязанской области, в колхозе «Борец» и совхозе «Чулки-Соколово» Московской области, а также разработаны научно-обоснованные системы земледелия и землеустройства во всех хозяйствах Зарайского и Серебряно-Прудского районов Московской области. По результатам научных исследований В.В. Косинский подготовил и успешно защитил в 1995 году в Государственном университете по землеустройству (ГУЗ) диссертацию на тему: «Теория и методы землеустроительного проектирования», представленную на соискание ученой степени доктора экономических наук (научный консультант — академик РАСХН С.Н. Волков).

Масштаб личности Владимира Васильевича Косинского настолько широк и велик, это яркая легендарная личность, человек-эпоха, глубокий, думающий и энциклопедически образованный человек, один из ведущих ученых в области землеустроительного проектирования и истории землеустройства. Им разработаны научные и методические основы землеустроительного проектирования в условиях экономических преобразований, концепция развития землеустроительного проектирования, цели и задачи, принципы, методы составления и обоснования проектов межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства. Им лично и в соавторстве издано более двухсот научных, методических и научно-популярных работ. Его работы имеют большую известность среди ученых, аспирантов, студентов и специалистов землеустроителей. Он подготовил трех кандидатов экономических наук, десятки магистров и более 300 инженеров-землеустроителей и бакалавров землеустройства, кадастра и оценки.

Высокая культура и порядочность, великолепная эрудиция и интеллект, незаурядные организаторские способности, требовательность и трудолюбие — это те отличительные черты, которые снискали В.В. Косинскому заслуженный авторитет научной общественности, любовь и уважение его коллег по работе. Замечательный педагог, любимый студентами, вносит заметный вклад в землеустроительное образование, в дело подготовки специалистов и патристического воспитания студенческой молодежи.

В.В. Косинский основал Музей истории землеустройства ГУЗ и с 1979 по 2022 г. являлся первым и бессменным его директором, а с 2023 года по настоящее время, является главным научным сотрудником этого музея, не имеющего аналогов в России и за рубежом, созданного по его личной инициативе и при личном участии. Музей входит в Российскую сеть культурного наследия и имеет регистрационный номер. Вместе с тем, профессор Косинский В.В. вносит существенный вклад в укрепление престижа Государственного университета по землеустройству. Регулярно, на профессиональной основе, занимается подготовкой «Очерков истории Государственного университета по землеустройству» (в серии «Воспоминания выпускников»). По инициативе Владимира Васильевича также на регулярной основе выходит в печать биографический справочник «Профессора и доктора наук в области землеустройства и земельного кадастра», который является научно-историческим, педагогическим и культурным наследием. С 2005 года и по настоящее время Владимир Васильевич является главным

редактором, составителем научно-практического ежемесячного журнала «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель» Издательского дома «Панорама». Благодаря В.В. Косинскому, позиция этого издания вот уже два десятилетия во многом определяет культуру землеустроительного мышления в стране, то есть дисциплину землеустроительной жизни и организации развития территорий России, вскрывая животрепещущие проблемы землеустроительной теории и практики.

В течение всей своей трудовой деятельности В.В. Косинский является постоянным участником научно-практических конференций, проводимых в Государственном университете по землеустройству, активно участвует в выполнении научных исследований по заказу Минсельхоза России и других федеральных органов исполнительной власти, поддерживает тесные связи в отечественном и зарубежном научном мире: участвовал в работе Международных симпозиумов землеустроителей (Берлин, Польша, Латвия, Литва, Украина, Казахстан, Киргизия и др.). За достигнутые успехи в научных исследованиях, в подготовке высококвалифицированных кадров награжден: медалью «Ветеран труда СССР», медалью «В память 850летия Москвы», почетным знаком «Заслуженный работник культуры Российской Федерации», знаком «Почетный землеустроитель России», «Серебряным почетным академическим знаком Государственного университета по землеустройству», «Золотым Константиновским почетным знаком I степени», «Серебряным Константиновским почетным знаком II степени», Почетным знаком «За развитие землеустроительного образования», медалью «За заслуги перед Университетом», медалью МСХ Российской Федерации «50 лет начала освоения целинных земель», медалью «Патриот России». Неоднократно награждался почетными грамотами: Министерства сельского хозяйства СССР, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства высшего и среднего специального образования СССР, дипломами ВДНХ СССР и ВВЦ, золотой медалью ВВЦ. В 2024 году Федеральной службой Государственной регистрации, кадастра и картографии награжден почетным наградным знаком «ЗА БЕЗУПРЕЧНЫЙ ТРУД».

Сердечно поздравляем уважаемого Владимира Васильевича Косинского с Юбилеем! Желаем ему крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, благополучия, и дальнейших творческих успехов на благо развития высшего землеустроительного образования и землеустроительной науки!

Т.В. Папаскири, ВРИО ректора ГУЗ, декан факультета землеустройства, Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации, д.э.н., профессор.

С.Н. Волков, президент СПО НП «Национальный союз землеустроителей России», заведующий кафедрой землеустройства ГУЗ, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик РАН, д.э.н., профессор.

М.П. Буров, советник при ректорате, профессор кафедры региональной экономики и управления природными ресурсами ГУЗ, действительный государственный советник г. Москвы 1-го класса, почетный профессор ГУЗ, д.э.н., профессор.



Международный
сельскохозяйственный журнал
Издаётся с 1957 года

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ О ДОСТИЖЕНИЯХ
МИРОВОЙ НАУКИ И ПРАКТИКИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

BIMONTHLY SCIENTIFIC-PRODUCTION JOURNAL ON ADVANCES
OF WORLD SCIENCE AND PRACTICES IN THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX



Журналу присвоены
международные стандартные
серийные номера ISSN:
2587-6740 (print),
2588-0209 (on-line, eng)



«Международный сельскохозяйственный журнал» включен в перечень ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук (ВАК-2023, категория научной значимости К1)



Публикации в журнале направляются в базу данных Международной информационной системы по сельскохозяйственной науке и технологиям AGRIS ФАО ООН

Журнал включен в список лучших российских журналов, цитируемых на совместной платформе Web of Science и e-Library.ru (RSCI)



Публикации размещаются в системе Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) Журнал входит в ядро РИНЦ



Подписку на журнал можно оформить в Электронном каталоге «Пресса России» по ссылке <https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/i94062/>.
Подписной индекс — 94062.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А.А. Фомин

Научно-методическое обеспечение раздела
«Земельные отношения и землеустройство»
ФГБОУ ВО ГУЗ

Заместитель главного редактора Т. Казёнова
Редактор выпуска Г. Якушкина
Ответственный секретарь И. Мамонтова
Дизайн и верстка И. Котова
Реклама М. Фомина
Издательство: Е. Сямина, Е. Цинцадзе,
Д. Шевский, Е. Зотов, Н. Пугачев
e-science@list.ru

Учредитель и издатель: ООО «Электронная наука»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-49235 от 04.04.2012 г.

Свидетельство Московской регистрационной Палаты № 002.043.018 от 04.05.2001 г.

Редакция: 105064, Москва, ул. Казакова, 10/2
тел.: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Адрес для почтовой корреспонденции:
105064, Москва, а/я 62

Дата выхода в свет 05.12.2024 г. Тираж 5500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
А.А. Fomin

Scientific and methodological support section
«Land relations and land management»
State University of Land Management

Deputy editor T. Kazennova
Editor G. Yakushkina
Executive secretary I. Mamontova
Design and layout I. Kotova
Advertising M. Fomina
Publishing: E. Syamina, E. Tsintsadze,
D. Shevsky, E. Zotov, N. Pugachev
e-science@list.ru

Founder and publisher: ООО «E-science»

Certificate of registration media
PI № FS77-49235 of 04.04.2012

Certificate of Moscow registration Chamber
№ 002.043.018 of 04.05.2001

Editorial office: 105064, Moscow, Kazakova str., 10/2
tel: (985) 983-41-64; e-mail: info@mshj.ru;
www.mshj.ru

Address for postal correspondence:
105064, Moscow, box 62

Date of issue 05.12.2024. Edition 5500
The price is negotiable

© International agricultural journal

Награды
«Международного
сельскохозяйственного
журнала»:

Неоднократно вручались
медали и дипломы
Российской агропромышленной
выставки «Золотая осень»



За вклад в развитие
аграрной науки вручена
общероссийская награда
«За изобилие
и процветание России»



Лауреат национальной
премии имени П.А. Столыпина
«Аграрная элита России»



Земельные отношения и землеустройство

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ / EDITORIAL BOARD

- ВОЛКОВ С.Н.**, председатель редакционного совета, зав. кафедрой Государственного университета по землеустройству, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
VOLKOV SERGEY, Chairman of the editorial Council, head of the department of State university of land use planning, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Вершинин В.В.**, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Vershinin Valentin, Dr. Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Гордеев А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Gordeyev Alexey, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Долгушкин Н.К.**, глав. уч. секретарь Президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Dolgushkin Nikolai, chapters. academic Secretary of the Presidium of Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Белобров В.П.**, д-р с.-х. наук, проф. Россия, Москва.
Belobrov Viktor, Dr. of agricultural Science, Prof. Russia, Moscow
- Бунин М.С.**, д-р экон. наук, проф., заслуж. деятель науки РФ. Россия, Москва.
Bunin Mikhail, Dr. Ekon. Sciences, Professor, honoured. science worker of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Завалин А.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». Россия, Москва.
Zavalin Alexey, Acad. RAS, Dr. of agricultural Science, Professor. Russia, Moscow
- Замотаев И.В.**, д-р геогр. наук, проф., Институт географии РАН. Россия, Москва.
Zamotaev Igor, Dr. Georg. Sciences, Professor, Institute of geography RAS. Russia, Moscow
- Иванов А.И.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, проф., ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт». Россия, Санкт-Петербург.
Ivanov Alexey, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences, Professor. Russia, Saint-Petersburg
- Коробейников М.А.**, вице-през. Международного союза экономистов, чл.-кор. РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Korobeynikov Mikhail, Vice-PR. International Union of economists, member.-cor. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Никитин С.Н.**, зам. директора ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ», д-р с.-х. наук, проф. Россия, Ульяновск.
Nikitin Sergey, Dr. of agricultural science, Professor. Russia, Ulyanovsk
- Романенко Г.А.**, член президиума РАН, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Romanenko Gennady, member of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Петриков А.В.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Petrikov Alexander, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Moscow
- Ушачев И.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф., заслуженный деятель науки РФ. Россия, Москва.
Ushachev Ivan, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor, honored scientist of the Russian Federation. Russia, Moscow
- Савин И.Ю.**, чл.-кор. РАН, д-р с.-х. наук, зам. директора по науч. работе Почвенного института им. В.Докучаева РАН. Россия, Москва.
Savin Igor, corresponding member cor. RAS, Dr. of agricultural Sciences. Russia, Moscow
- Папаскири Т.В.**, д-р экон. наук, проф., врио ректора Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Papaskiri Timur, Dr. Econ. Sciences, professor, acting rector of State university of land use planning. Russia, Moscow
- Серова Е.В.**, д-р экон. наук, проф., директор по аграрной политике НИУ ВШЭ. Россия, Москва.
Serova Eugenia, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of agricultural policy NRU HSE. Russia, Moscow
- Узун В.Я.**, д-р экон. наук, проф. РАНХиГС. Россия, Москва.
Uzun Vasily, Dr. Ekon. Sciences, Professor of Ranepa. Russia, Moscow
- Шагайда Н.И.**, д-р экон. наук, проф., директор Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Россия, Москва.
Shagaida Nataliya, Dr. Ekon. Sciences, prof., Director of the Center of agricultural and food policy Russian academy of national economy and public administration. Russia, Moscow
- Широкова В.А.**, д-р геогр. наук, зав. отделом истории наук о Земле Института истории науки и техники имени С.И. Вавилова РАН, проф. кафедры почвоведения, экологии и природопользования Государственного университета по землеустройству. Россия, Москва.
Shirokova Vera, Dr. Georg. Sciences, Professor of Department of soil science, ecology and environmental Sciences State university of land use planning. Russia, Moscow
- Хлыстун В.Н.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Москва.
Khlystun Viktor, member of the Academy. RAS, Dr. of Econ. PhD, Professor. Russia, Moscow
- Закшевский В.Г.**, академик РАН, д-р экон. наук, проф. Россия, Воронеж.
Zakshevsky Vasily, Acad. RAS, Dr. of Econ. Sciences, Professor. Russia, Voronezh
- Чекмарев П.А.**, академик РАН, д-р с.-х. наук, заместитель президента РАН.
Chekmarev P. A., Acad. RAS, doctor of agricultural Sciences, Deputy President of the Russian Academy of Sciences
- Цыпкин Ю.А.**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО «ГУЗ». Россия, Москва.
Tsyppkin Yuri, Dr. Econ. Sciences, Professor, Head of the department of State university of land use planning, Russia, Moscow
- Липски С.А.**, д-р экон. наук, врио проректора по научной работе, заведующий кафедрой земельного права, Государственный университет по землеустройству. Россия, Москва.
Lipski Stanislav, Dr. Econ. Sciences, acting vice-rector for scientific research, head of the department of land law, State University of Land Use Planning. Russia, Moscow
- Гусаков В.Г.**, вице-президент БАН, академик БАН, д-р экон. наук, проф. Белоруссия, Минск.
Gusakov Vladimir, Vice-President of the BAN, Acad. The BAN, Dr. Ekon. Sciences, Professor. Belarus, Minsk
- Пармакли Д.М.**, проф., д-р экон. наук. Республика Молдова, Кишинев.
Permalii Dmitry, Dr. Ekon. Sciences. The Republic Of Moldova, Chisinau
- Ревишвили Т.О.**, академик АСХН Грузии, д-р техн. наук, директор Института чая, субтропических культур и чайной промышленности Грузинского аграрного университета г. Озургети, Грузия.
Revishvili Temur, Acad. of the Academy of agricultural sciences of Georgia, Dr. Techn. Sciences, director of the Institute of tea, subtropical crops and tea industry of Agricultural university of c. Ozurgeti, Georgia
- Мамедов Г.М.**, д-р филос. по аграр. наукам, зам. директора по научной работе Института почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана. Азербайджанская Республика, Баку.
Mamedov Goshgar, Dr. of philos. in agricultural sciences, Deputy Director for science of Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Republic of Azerbaijan, Baku
- Перемислов И.Б.**, доктор делового администрирования, профессор делового администрирования в Университете Аргоси. США, Феникс.
Peremislov Igor, DBA – Doctor of Business Administration, Professor of Business Administration in Argosy University. USA, Phoenix
- Сегре Андреа**, декан, проф. кафедры международной и сравнительной аграрной политики на факультете сельского хозяйства в университете. Италия, Болонья.
Segre Andrea, Dean, Professor of the chair of international and comparative agricultural policy at the faculty of agriculture at the University. Italy, Bologna
- Чабо Чаки**, проф., заведующий кафедрой и декан экономического факультета Университета Корвинуса. Венгрия, Будапешт.
Cabo Chuckie, Professor, head of Department and Dean of the faculty of Economics of Corvinus. Hungary, Budapest
- Холгер Магел**, почетный проф. Технического Университета Мюнхена, почет. през. Международной федерации геодезистов, през. Баварской Академии развития сельских территорий. ФРГ, Мюнхен.
Holger Magel, honorary Professor of the Technical University of Munich, honorary President of the International Federation of surveyors, President of the Bavarian Academy of rural development. Germany, Munich

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

- Антропов Д.В., Кириллов Р.А.** Необходимость учета кадастровой деятельности при формировании организационно-экономического механизма планирования регионального землепользования
Antropov D.V., Kirillov R.A. The need to record cadastral activities when forming an organizational and economic mechanism for regional land use planning 631
- Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н., Хисматуллин М.М., Асадуллин Н.М., Куракова Ч.М.** Кадастровая оценка и инвестиционная привлекательность сельскохозяйственных земель
Gainutdinov I.G., Mukhametgaliev F.N., Khismatullin M.M., Asadullin N.M., Kurakova C.M. Cadastral valuation and investment attractiveness of agricultural land 636
- Барщев Д.Г., Рашкович В.Н., Рухович Д.И., Шаповалов Д.А.** Спектральные характеристики агроэкологических групп земель, построенных усреднением многолетних вегетационных индексов
Borshchey D.G., Rashkovich V.N., Rukhovich D.I., Shapovalov D.A. Spectral characteristics of agroecological groups of lands, constructed by averaging long-term series of vegetation indices 640
- Вершинин В.В., Носов С.И., Каллаур Г.Ю., Бондарев Б.Е.** Методы регулирования рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель на основе их классификации
Vershinin V.V., Nosov S.I., Kallaur G.Yu., Bondarev B.E. Methods of regulating the rational use of particularly valuable agricultural lands based on their classification 645
- Малочкин В.Ю., Лошаков А.В.** Сельскохозяйственный блок региональной геоинформационной системы как основополагающий компонент механизма комплексной оценки состояния агроландшафтов юго-восточной части Ставропольского края
Malochkin V.Yu., Loshakov A.V. Agricultural block of the regional geoinformation system as a fundamental component of the mechanism for a comprehensive assessment of the state of agricultural landscapes in the south-eastern part of the Stavropol region 649
- Ямова А.А., Литвиненко Н.В.** Современное состояние земель сельскохозяйственного назначения Тобольского района Тюменской области
Yamova A.A., Litvinenko N.V. Current state of agricultural land in the Tobolsk district of the Tyumen region 654
- Рацен С.С., Литвиненко Н.В., Конушина Е.Ю., Рацен Т.Н.** Анализ проведения инженерно-геодезических изысканий в условиях распространения многолетнемерзлых пород (на примере «Порт Север. База ГСМ») **Ratsen S.S., Litvinenko N.V., Konushina E.Yu., Ratsen T.N.** Analysis of engineering and geodetic surveys in conditions of permafrost distribution (using the example of "Port Sever. Fuel and lubricants base") 659
- Симакова Т.В., Симаков А.В., Коноплин М.А.** Анализ организации использования земель сельскохозяйственного назначения с применением ландшафтно-экологического подхода (на примере Омутинского района Тюменской области)
Simakova T.V., Simakov A.V., Konoplin M.A. Analysis of the organization of use of agricultural land using a landscape-ecological approach (by the example of Omutinsky district of the Tyumen region) 665
- Черных Е.Г.** Разработка группы показателей динамики земельных угодий (на примере Тюменской области)
Chernykh E.G. Development of a group of land dynamics indicators (based on the example of the Tyumen region) 670
- Бандурин М.А., Приходько И.А., Фомин Т.Н.** Оптимизация природоподобной технологии применения удобрений из органических отходов с оросительной водой
Bandurin M.A., Prikhodko I.A., Fomin T.N. Optimization of nature-like technology for applying fertilizers from organic waste with irrigation water 674
- Ворончихина И.Н., Рубец В.С., Ворончихин В.В., Шуклина О.А., Игонин В.Н., Пыльнев В.В., Сидоренко В.С.** Влияние способов обогащения пшеничной муки антоцианами на потребительские качества хлеба для функционального питания
Voronchikhina I.N., Rubets V.S., Voronchikhin V.V., Shuklina O.A., Igonin V.N., Pylynev V.V., Sidorenko V.S. Influence of methods of enriching wheat flour with anthocyanins on consumer quality of bread for functional food 678
- Котова З.П., Данилов Л.Г., Данилова Т.А., Борщева О.А.** Сравнение антибиотической активности *Xenorhabdus spp.* в отношении возбудителей грибных заболеваний растений с использованием различных методов оценки
Kotova Z.P., Danilov L.G., Danilova T.A., Borshcheva O.A. Comparison of antibiotic activity of *Xenorhabdus spp.* against fungal plant disease agents using various assessment methods 683
- Левин В.И., Ступин А.С., Ушаков Р.Н., Антипкина Л.А.** Эффекты последствий у интактных семян зерновых культур, индуцированных дистанционно стрессированными семенами
Levin V.I., Stupin A.S., Ushakov R.N., Antipkina L.A. Effects of aftereffect in intact grain seeds induced by remotely stressed seeds 687



НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ КОМПЛЕКСОМ SCIENTIFIC SUPPORT AND MANAGEMENT OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

- Шаповал О.А., Мухина М.Т., Боровик Р.А.** Влияние мелатонина на физиолого-биохимические показатели низкотемпературного стресса у кукурузы
Shapoval O.A., Mukhina M.T., Borovik R.A. Influence of melatonin on physiological and biochemical indicators of low temperature stress in corn 692
- Тимофеев В.И., Алтаева О.А., Маханова О.В., Тимофеева Н.С.** Экономическая эффективность возделывания сапознковицы распорыренной в Республике Бурятия
Timofeev V.I., Altaeva O.A., Makhanova O.V., Timofeeva N.S. Economic effectiveness of cultivation of *sapozhnikovia* splayed in the Republic of Buryatia 697
- Грехова В.Ю., Грехова И.В.** Испытание агрохимиката Тюменский на чесноке озимом
Grekhova V.Yu., Grekhova I.V. Testing of Tyumen agrochemicals on winter garlic 702
- Оказова З.П., Мамсиров Н.И., Амаева А.Г., Тхакушинова Л.Н.** Критический период вредности сорняков как элемент экологизации технологии возделывания подсолнечника
Okazova Z.P., Mamsirov N.I., Amaeva A.G., Tkhakushinova L.N. Critical period of harmfulness of weeds as an element of environmentalization of sunflower cultivation technology 705
- Тарасов С.А., Тарасов А.А., Подлесных И.В., Прущик А.В., Вытовтов В.А.** Гидромелиоративная роль агролесоландшафтного комплекса на склонах
Tarasov S.A., Tarasov A.A., Podlesnykh I.V., Prushchik A.V., Vytovtov V.A. Hydro-reclamation role of agroforestry complex on slopes 708
- Назаров Д.М., Гудошникова Ю.В., Чудиновских М.В.** Цифровая трансформация агробизнеса: внедрение интернет-маркетинга в сельском хозяйстве Урала
Nazarov D.M., Gudoshnikova Yu.V., Chudinovskikh M.V. Digital transformation of business: implementation of internet marketing in agriculture of the Urals 713
- Шевякин А.С., Зюкин Д.В., Власова О.В., Бушина Н.С.** Инвестиции в экономику как фактор повышения уровня жизни
Shevyakin A.S., Zyukin D.V., Vlasova O.V., Bushina N.S. Investments in the economy as a factor in improving living standards 719
- Решетникова Н.В.** Органическое сельское хозяйство как стратегия развития малого агробизнеса
Reshetnikova N.V. Organic agriculture as a strategy small agrobusiness development 724
- Аксенов И.А., Трунин Г.А., Фабриков М.С., Лисятников М.С., Прусов Е.С., Рощина С.И., Дубровин М.А.** Агропромышленный комплекс Евразийского экономического союза: контекст продовольственной безопасности
Aksenov I.A., Trunin G.A., Fabrikov M.S., Lisyatnikov M.S., Prusov E.S., Roshchina S.I., Dubrovin M.A. Agricultural complex of the Eurasian Economic Union: context of food supply 728
- Скворцов Е.А., Шеина Е.Г., Скворцова Е.Г.** Финансово-экономические показатели функционирования организаций сельского хозяйства Свердловской области в период санкций
Skvortsov E.A., Sheina E.G., Skvortsova E.G. Financial and economic indicators of functioning of agricultural organizations of the Sverdlovsk region during the period of sanctions 732
- Дерунова Е.А.** Концептуальные аспекты управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства России
Derunova E.A. Conceptual aspects of management of innovative and investment development of agriculture in Russia 737
- Джапова Р.Р., Бакинова Т.И., Джапова В.В.** Адаптация пастбищных экосистем в регионе Черные земли Республики Калмыкия к изменениям окружающей среды
Dzhapova R.R., Bakinova T.I., Dzhapova V.V. Adaptation of pasture ecosystems in the Chernye zemli region of the Republic of Kalmykia to environmental changes 741
- Соколова Е.В.** Влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области
Sokolova E.V. Influence of natural and geographical conditions on the formation of a rural settlement network in the Omsk region 745
- Каверин А.В., Кирюшин А.В., Массеров Д.А., Авдюшкина Ю.Н., Вавилин Д.А., Храмова А.А.** Предпосылки, проблемы и перспективы развития агротуризма на базе предприятий сельскохозяйственных товаропроизводителей органической продукции в Республике Мордовия
Kaverin A.V., Kiryushin A.V., Masserov D.A., Avdyushkina Yu.N., Vavilin D.A., Khramova A.A. Prerequisites, problems and prospects of development of agrotourism on the basis of agricultural producers of organic products in the Republic of Mordovia 750



Научная статья

УДК 332.33

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_631

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА КАДАСТРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ПЛАНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Д.В. Антропов, Р.А. Кириллов

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье представлен результат исследования, целью которого было определение роли и места кадастровой деятельности (как инструмента инвентаризации) в контексте осуществления планирования регионального землепользования. Обоснована необходимость учета кадастровых работ и деятельности кадастровых организаций при формировании организационно-экономического механизма планирования регионального землепользования. Так, при подготовке документов стратегического развития региона должна быть учтена не только необходимость проведения кадастровых работ, но и перспективы кадастровых организаций, а также прогнозируемый спрос на услуги кадастровых организаций. Это обуславливается тем, что планы и прогнозы предусматривают не только текущие работы по обновлению и созданию кадастровой информации, но и более сложные проекты по созданию 3D-кадастра, осуществлению комплексного кадастрового учета и т.д. Кроме этого, в схемах территориального планирования соответствующего уровня присутствуют объекты, обеспечивающие социальную инфраструктуру. В ряде случаев необходима разработка проектов межевания территории. Пересечение с границами территориальных зон, установленных правилами землепользования и застройки поселения, на территории которого расположен земельный участок, также требует отдельного внимания. В рамках исследования показаны объемы для деятельности кадастровых организаций. Так, около 35 % земель сельскохозяйственного назначения не имеют установленных границ и не внесены в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН), иные же требуют корректировки и уточнения. Кроме этого, кадастровые работы приобретают особое значение при реализации государственной задачи по вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного назначения. Со стороны же кадастровой организации анализ документов прогнозирования и планирования территорий позволит определить потребность в проведении кадастровых работ, оценить объемы и сроки выполнения, а также рассчитать необходимые ресурсы для выполнения работ.

Ключевые слова: планирование, землепользование, кадастровая деятельность, кадастровый учет, управление земельными ресурсами

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01413, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/> на базе Государственного университета по землеустройству.

Original article

THE NEED TO RECORD CADASTRAL ACTIVITIES WHEN FORMING AN ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR REGIONAL LAND USE PLANNING

D.V. Antropov, R.A. Kirillov

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In the article, the authors present the results of the study, the purpose of which was to determine the role and place of cadastral activities (as an inventory tool) in the context of regional land use planning. The need to take into account cadastral works and the activities of cadastral organizations when forming the organizational and economic mechanism for regional land use planning is substantiated. Thus, when preparing documents for the strategic development of a region, not only the need for cadastral works should be taken into account, but also the prospects of cadastral organizations, as well as the projected demand for the services of cadastral organizations. This is due to the fact that plans and forecasts provide for not only current work on updating and creating cadastral information, but also more complex projects for creating a 3D cadastre, implementing comprehensive cadastral registration, etc. In addition, the territorial planning schemes of the corresponding level include objects providing social infrastructure. In some cases, it is necessary to develop land surveying projects. The intersection with the boundaries of territorial zones established by the rules of land use and development of the settlement on the territory of which the land plot is located also requires special attention. The study shows the scope of activities of cadastral organizations. Thus, about 35 % of agricultural lands do not have established boundaries and are not included in the Unified State Register of Real Estate, while others require adjustment and clarification. In addition, cadastral works are of particular importance in the implementation of the state task of involving agricultural lands in circulation. On the part of the cadastral organization, the analysis of documents on forecasting and planning of territories will allow determining the need for cadastral works, assessing the volumes and deadlines for implementation, and calculating the resources required to perform the work.

Keywords: planning, land use, cadastral activities, cadastral registration, land resources management

Acknowledgments: the study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-28-01413, <https://rscf.ru/project/23-28-01413/> on the basis of the State University of Land Use Planning.

Введение. В рамках проводимых авторами исследований по разработке, совершенствованию и уточнению теории и методологии форми-

рования региональной системы прогнозирования и планирования землепользования ранее было выявлено, что большое значение

приобретает «развитие системы информационного обеспечения управления земельными ресурсами на основе: инвентаризации земельного

фонда Российской Федерации» [13, 14]. Как отмечает В.А. Павлова с соавторами, «инвентаризация земель — необходимый инструмент управления земельными ресурсами, позволяющий сформировать качественную информационную базу» [9]. Таким образом, инструменты инвентаризации земель являются и источниками информационного обеспечения планирования и прогнозирования землепользования региона.

Для решения задач формирования эффективной системы землепользования региона территориальное планирование и прогнозирование будет выступать в качестве инструмента, определяя особые требования к составу и качеству используемой информации. Очевидно, что осуществление мероприятий по планированию и прогнозированию землепользования региона «осложняется отсутствием актуальной и достоверной информации о земельных участках, их местоположении и границах, качественном состоянии, собственниках и т.д.» [2]. Рассматривая формирование информационного обеспечения (механизма) планирования и прогнозирования регионального землепользования, ранее авторами были выделены основные источники данной информации и их проблематика, где особое место отводится Единому государственному реестру недвижимости (ЕГРН) как «эталонной системы учета земельных участков, с которой будут сверяться иные профильные ресурсы» [15]. Тем не менее наполнение ЕГРН в части сведений об объектах недвижимости, и, в первую очередь, о земельных участках осуществляется фрагментарно (вследствие заявительного принципа кадастрового учета) [5]. Н.А. Студенкова с соавторами замечает, что «полученные в ходе проведения инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения сведения послужат основой для наполнения и актуализации баз данных, содержащихся в федеральных информационных системах, в том числе в ЕГРН» [11].

Тем не менее, несмотря на различные предлагаемые способы инвентаризации, на сегодняшний день возможным способом наполнения и повышения качества ЕГРН в части сведений о земельных участках являются только кадастровые работы (в том числе комплексные), осуществляемые в процессе реализации кадастровой деятельности. Наличие полной и достоверной информации о земельных участках и соответствующей территории будет способствовать снижению рисков при разработке стратегий социально-экономического развития субъектов РФ и схемах территориального планирования субъекта [3], прогнозирования и планирования использования земельных ресурсов, вовлечения их в оборот, формирования особых объектов регионального развития (экономических зон и кластеров), программ развития региона (наподобие программ «арктический» гектар и т.п.), выявления предложений для информационных сервисов (например, сервисов Росреестра «земли для стройки», «земли для туризма») и т.п. Так, ключевым вопросом в данном контексте является их юридический статус и сформированные границы, что возможно реализовать только по результатам проведения кадастровых работ.

Методы и материалы. Применялись следующие методы исследования: теоретический (теоретический анализ и обобщение научной литературы, нормативно-правовых актов);

системный анализ (выделение и синтез главных компонентов, анализ полученных данных); эмпирический (сравнение полученных данных и их анализ) и математический (статистическая обработка данных).

В качестве источников информации выступали интернет-ресурсы различных органов власти (Росреестр, ППК «Роскадастр»), саморегулируемых организаций кадастровых инженеров, проектная документация, договора на выполнение кадастровых работ.

Нормативно-правовой базой проведенных исследований являлись: Градостроительный кодекс Российской Федерации, Земельный кодекс Российской Федерации, федеральные законы № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости», № 78-ФЗ «О землеустройстве», № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности», а также Постановление Правительства Российской Федерации «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации».

Результаты. В таблицах 1 и 2 приведены сведения, собранные на основе данных Государственного (национального) доклада о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году [6], а также данных Доклада Министерства сельского хозяйства РФ о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации в 2022 году [7], определены перспективы по постановке на учет земель сельскохозяйственного назначения.

Видно, что, относительно общего количества поставленных на учет объектов, только 20% из них относятся к землям сельскохозяйственного назначения. Данный показатель становится еще меньше (14,2%), если учитывать в расчете земельные участки, подвергшиеся землеустроительным или кадастровым работам (на разных этапах развития учетно-регистрационной системы), то есть имеющие границы и координаты. Незначительная доля может объясняться большими площадями данной категории (наряду с землями лесного фонда), относительно, например, земель населенных пунктов или земельных участков, предоставленных для садоводства, огородничества или ведения дачного хозяйства.

Результаты анализа постановки на учет земель сельскохозяйственного назначения относительно сведений о площадях таких земель, представленных в национальном докладе неоднозначны. В этой связи, на наш взгляд, необходимо принимать во внимание только земельные участки, имеющие границы, так как анализ сведений участков без границ показал несоответствие данным национального доклада, что предполагает наличие реестровых ошибок, значительного количества ранее учтенных земельных участков и т.п. В этом контексте процедура осуществления кадастровой деятельности также является инструментом инвентаризации и повышения качества данных ЕГРН.

Дополнительно проанализирован ряд публикаций [12], содержащих результаты работ по установлению границ земель сельскохозяйственного назначения, включая сельскохозяйственные угодья, посредством подготовки карты-схемы земель сельскохозяйственного назначения, выполняемых в контексте реализации Постановления Правительства Российской

Федерации от 14.05.2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации», можно отметить ту же тенденцию. В таблице 3 приведена информация, характеризующая наличие сведений ЕГРН о землях сельскохозяйственного назначения (на момент проведения вышеуказанных работ) в ряде субъектов РФ из разных федеральных округов.

Как видно из данных таблицы 3, процент поставленных на государственный кадастровый учет земель сельскохозяйственного назначения в указанных регионах достаточно различен. В представленном примере он варьируется от 32,4 до 94,9% территории. Данные тенденции справедливы и для всей территории страны. Наибольший процент учтенных в ЕГРН рассматриваемых объектов недвижимости характерен для традиционно аграрных регионов, в остальных же он едва дотягивает до 50-60%.

Проанализировав ситуацию на различных уровнях (Российская Федерация — федеральные округа — субъекты РФ) в отношении земель сельскохозяйственного назначения, можно отметить, что в целом по стране около 66,4% объектов (в площадном отношении) поставлено на кадастровый учет. Таким образом, требуемая к постановке на учет площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет 132,4 тыс. га, что, по самым грубым расчетам, при стоимости кадастровых работ в размере 1,34-1,68 тыс. руб./га (определено авторами по материалам соответствующих контрактов и договоров на выполнение работ) составит 178,8 млрд руб.

При этом недостаточно просто выявить вышедшие из оборота земли, запланировав их вовлечение, необходимо определить пути их вовлечения, что также невозможно без осуществления кадастровых работ на них. В этой связи проведенный анализ подтверждает не только важность учета кадастровых работ при планировании регионального землепользования, но и работ по корректировке существующих в базе данных ЕГРН (в том числе и исправления реестровых ошибок) сведений. В этом контексте большое значение также приобретают комплексные кадастровые работы, которые могут стать одним из приоритетов в документах планирования использования земель, например, региональных стратегиях. При этом, как показывает анализ, необходимо также учитывать и региональные особенности.

В этой связи, ранее анализируя [8], в стратегии развития региона были выделены 16 стратегических приоритетов в сфере землепользования, нашедшие отражение в данных стратегиях, одним из которых является «инвентаризация земельных участков и кадастровые работы» (четко обозначены в 23 регионах). Кроме этого, ряд приоритетов косвенно подразумевают проведение кадастровых работ (осуществление кадастровой деятельности): повышение эффективности управления земельными ресурсами и землями сельскохозяйственного назначения, формирование участков для строительства, эффективное использование объектов недвижимости, развитие рынка недвижимости, комплексное освоение территорий, как и вовлечение в оборот земельных участков, невозможно без их проведения (присутствуют во всех стратегиях).



Таблица 1. Количество земельных участков, содержащихся в ЕГРН (из состава земель сельскохозяйственного назначения (ЗСН))
Table 1. The number of land plots contained in the Unified State Register of Real Estate (from the composition of agricultural lands)

Федеральные округа	Всего объектов на учете, ед.	Всего объектов из состава ЗСН на учете, ед.	Всего объектов из состава ЗСН на учете с границами, ед.	Количество учтенных ЗСН, %	Количество учтенных ЗСН с границами, %
Российская Федерация	61850422	13521020	8835563	21,86	14,29
Центральный	16513868	4037968	2641352	24,45	15,99
Северо-Западный	4790705	1308491	928583	27,31	19,38
Южный	7621744	1788123	1349528	23,46	17,71
Северо-Кавказский	3822673	482731	331714	12,63	8,68
Приволжский	13863744	2802532	1560261	20,21	11,25
Уральский	4423833	740627	590490	16,74	13,35
Сибирский	7421486	1575849	1041892	21,23	14,04
Дальневосточный	3392369	784699	391743	23,13	11,55

Таблица 2. Площади земельных участков земель сельскохозяйственного назначения (ЗСН) и их учтенность в ЕГРН
Table 2. Areas of agricultural land plots and their registration in the Unified State Register of Real Estate

Федеральные округа	Всего земель, тыс. га	Всего ЗСН, тыс. га	Всего ЗСН на учете, тыс. га	Всего ЗСН с границами, тыс. га	% учета	Площадь ЗСН, требуемая к постановке на учет, тыс. га
Российская Федерация	1712519,20	371621,50	374392,13	239201,60	64,37	132419,90
Центральный	65020,50	34178,20	36914,28	22850,81	66,86	11327,39
Северо-Западный	168697,30	29102,50	28728,13	12871,32	44,23	16231,18
Южный	44782,10	34716,00	42874,73	31101,05	89,59	3614,95
Северо-Кавказский	17043,90	13432,70	13442,02	10806,67	80,45	2626,03
Приволжский	103697,50	54824,70	57361,31	41010,60	74,80	13814,10
Уральский	181849,70	48476,00	48770,92	38766,51	79,97	9709,49
Сибирский	436172,70	81002,70	63913,45	35304,69	43,58	45698,01
Дальневосточный	695255,50	75888,70	82387,29	46489,95	61,26	29398,75

Таблица 3. Площади поставленных на учет земель сельскохозяйственного назначения в некоторых субъектах Российской Федерации в сравнении с данными государственного доклада
Table 3. Areas of registered agricultural land in some constituent entities of the Russian Federation in comparison with data from the state report

Земли сельскохозяйственного назначения	Белгородская область	Калининградская область	Саратовская область	Пермский край	Самарская область	Новгородская область
- по докладу	2083,8	800,2	8629,2	2600,5	4064,2	914,3
- по ЕГРН	1671,8	416,7	4426,7	1313,2	3856,0	296,0
- % учтенности	80,2	52,1	51,3	50,5	94,9	32,4

Обсуждение. Таким образом, при разработке теории и методологии формирования региональной системы прогнозирования и планирования землепользования должны учитываться и перспективная деятельность кадастровых организаций, как части организационно-экономического механизма планирования землепользования, особенности в осуществлении кадастровой деятельности в соответствующем регионе.

Обосновывая необходимость учета кадастровой деятельности или проведения ряда кадастровых работ на региональном уровне, при осуществлении планирования землепользования надо отметить следующее:

Во-первых, кадастровые организации выполняют ключевые функции по обеспечению государственного кадастрового учета, регистрации прав на недвижимость, а также контроля за использованием земельных участков. Они обладают значительным потенциалом для сбора, анализа и обработки информации

о территориях, благодаря которой возможно принимать обоснованные решения о развитии и управлении природными, земельными и иными ресурсами.

Во-вторых, анализ документов прогнозирования и планирования территорий позволяет определить потенциал развития и потребности в кадастровых услугах на определенной территории. Путем изучения планов развития городов, регионов или стран можно выявить предстоящие проекты и инвестиции, которые потребуют проведения кадастровых работ. Это позволяет предусмотреть ресурсы и компетенции, необходимые для выполнения этих работ, и гарантировать эффективное функционирование кадастровых организаций.

В-третьих, методология и опыт проведения кадастровых работ может быть полезен и при осуществлении иных процессов по сбору информации о территориях, подготовки соответствующих документов для наполнения баз дан-

ных регионов, в том числе для планирования и прогнозирования регионального землепользования.

Е.И. Аврунев отмечает, что «документы территориального планирования создают взаимосвязанную иерархию, которая должна соблюдаться на всех уровнях, только при этом условии возможно эффективное развитие территории» [1]. В этой связи должна проводиться оценка перспектив кадастровых организаций (термин кадастровые организации, используемый авторами в данной статье, подразумевает юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих в регионах кадастровую деятельность), позволяющая определить потенциал развития и возможности этих организаций в будущем, их места и роли в решении поставленных задач регионального планирования и прогнозирования.

Для определения объема работ и нагрузки на кадастровые организации используется



несколько видов анализа документов прогнозирования и планирования территорий:

- структурный анализ позволяет определить количество и структуру объектов, подлежащих кадастровому учету, а также выявить наиболее загруженные участки работы;
- функциональный анализ направлен на определение потребностей в различных видах кадастровых работ (например, межевание, техническая инвентаризация, оценка недвижимости), а также на выявление возможных проблем и ограничений в их выполнении;
- динамический анализ позволяет оценить динамику изменения объемов работ на протяжении определенного периода времени, а также определить тенденции и перспективы развития кадастровых организаций;
- сравнительный анализ используется для сравнения показателей работы различных кадастровых организаций, выявления их сильных и слабых сторон, а также определения возможностей для оптимизации работы и повышения эффективности.

В этой связи оценка перспектив кадастровых организаций для целей исследования может осуществляться по различным критериям:

- объем геодезических и кадастровых работ, которые планируется провести в регионе;
- уровень технической оснащенности кадастровых организаций. В современных условиях все большее значение приобретает

использование инновационных технологий, таких как дистанционное зондирование Земли, геоинформационные системы, авиационное лазерное сканирование и др. Кадастровые организации, оснащенные передовыми технологиями и обладающие квалифицированными специалистами, имеют большие перспективы на рынке кадастровых услуг.

- анализ организационной структуры и управления, уровня профессионализма сотрудников, наличия лицензий и сертификатов, репутации на рынке кадастровых услуг и др.

Подходя к вопросу деятельности кадастровых организаций, учет документов стратегического планирования и прогнозирования в регионе позволит кадастровым организациям гибко реагировать на изменения в сфере недвижимости и обеспечить высокое качество предоставляемых услуг (табл. 4).

Таким образом, на основе анализа документов планирования и прогнозирования в регионе можно определить потребности в кадастровых работах и услугах, а также разработать стратегию развития организаций. На основе этой информации кадастровые организации могут разрабатывать и совершенствовать свои технологии и методы, определять направления для инвестиций и расширения, участвовать в государственных проектах и программах, устанавливать партнерские связи с другими организациями, повышать

качество услуг и удовлетворять потребности клиентов. Кроме того, прогнозы и планы развития территории позволяют кадастровым организациям своевременно реагировать на изменения законодательства, адаптироваться к новым требованиям и стандартам.

Авторами были определены примерные средние размеры земельных участков, прошедших государственный кадастровый учет по анализируемому ранее федеральным округам (рис.).

На основании представленных выше данных о средних размерах земельных участков в различных федеральных округах России можно сделать следующие выводы:

1. Самые большие средние площади земельных участков находятся в Сибирском федеральном округе и Дальневосточном федеральном округе. Это можно объяснить их обширностью и низкой плотностью населения, что позволяет выделить большие участки для сельского хозяйства и других нужд.

2. Уральский федеральный округ также имеет относительно большие средние площади земельных участков. Это связано с преобладанием промышленного землепользования и наличием обширных промышленных зон.

3. Северо-Западный федеральный округ имеет относительно малые земельные участки. Скорее всего, это связано с высокой плотностью населения и ограниченными возможностями для выделения больших участков.

4. Центральный федеральный округ также имеет относительно небольшие средние земельные участки. В этом регионе сосредоточено множество городов и промышленных объектов, что влияет на доступность земельных участков и ограничивает их размеры.

5. Приволжский федеральный округ и Северо-Кавказский федеральный округ имеют земельные участки немного большие, чем Центральный и Северо-Западный федеральные округа.

6. Южный федеральный округ имеет сравнительно большие земельные участки, вероятно, это связано с наличием сельскохозяйственных и степных территорий.

Таким образом, различия в размерах земельных участков в разных федеральных округах России объясняются различиями в плотности населения, характером территорий (промышленные или сельскохозяйственные), доступностью земли и другими факторами, и должны быть учтены при планировании и прогнозировании землепользования, разработке соответствующих документов.

Данные позиции также окажут влияние и на развитие кадастровой деятельности на территории региона, формируя особенности ее осуществления, применяемые ресурсы, методы и способы проведения кадастровых работ.

Заключение. Критически важно при формировании документов планирования и прогнозирования землепользования учитывать и необходимость осуществления кадастровой деятельности, осуществления межевания и комплексных кадастровых работ в регионе. Также необходимо отметить появления нового «игрока» на рынке кадастровых услуг. Как отмечают Т.В. Папаскири и С.А. Липски, «ключевым фактором стало решение законодателя образовать публично-правовую компанию (ППК) «Роскадастр» с возможным наделением

Таблица 4. Оценка места и роли кадастровых организаций и кадастровой деятельности
Table 4. Assessment of the place and role of cadastral organizations and cadastral activities

Направление реализации положений планирования и прогнозирования землепользования	Эффект
Активное развитие территорий и строительство новых объектов	Увеличение спроса на кадастровые услуги, рост доли и объема учтенных объектов
Повышение точности и актуальность информации о недвижимости и земельных участках	Улучшение качества кадастровых данных
Развитие новых технологий в области геодезии, картографии и землеустройства	Появлению новых возможностей для кадастровых организаций в повышении эффективности и точности работы
Вовлечение в оборот и эффективное использование земельных участков и объектов недвижимости	Создание новых рабочих мест в сфере геодезии, землеустройства и кадастрового учета
Инвентаризация земельных участков и кадастровые работы	Укрепление профессиональной репутации
Повышение эффективности управления земельными ресурсами	Возможность получения государственных заказов

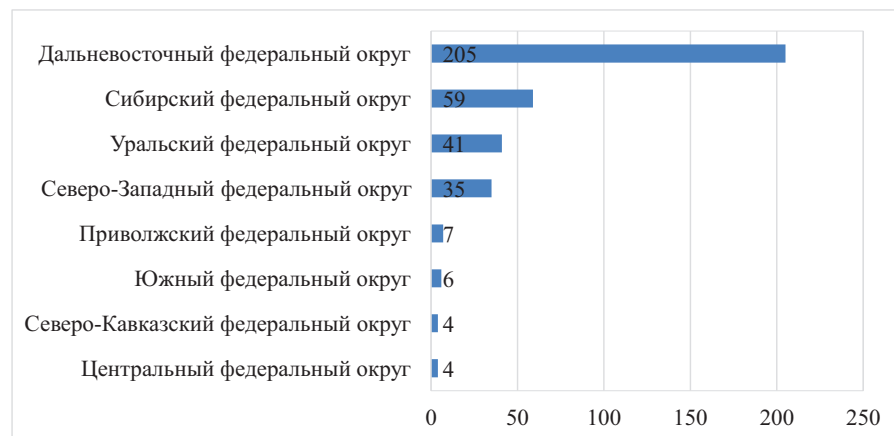


Рисунок. Сравнение средних размеров земельных участков, поставленных на кадастровый учет, га
Figure. Comparison of average sizes of land plots registered in the cadastral register, ha



ее дополнительными функциями в сфере кадастровых отношений» [10]. По заявлению статс-секретаря — заместителя руководителя Росреестра А. Бутовецкого, «предлагается разделить ККР, выполняемые за счет бюджетных средств, на 3 вида: федерального, регионального и местного значения». Таким образом, возложенные на ППК «Роскадастр» работы федерального уровня могут быть отражены в документах стратегического планирования страны в целом, а регионального и местного на региональном уровне и уровне муниципальных образований соответственно.

Список источников

- Аврунев Е.И., Порхачева Е.А., Корбе В.Ю. Использование документов территориального планирования в градостроительстве и кадастровой деятельности // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2023. № 1. С. 24-28. doi: 10.33764/2618-981X-2023-3-24-28
- Антропов Д.В., Ишамьятова И.Х., Синица Ю.С. Государственные информационные системы как часть планирования использования земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. № 4. С. 241-248. doi: 10.33920/sel-04-2404-06
- Антропов Д.В., Кириллов Р.А., Комаров С.И. Особенности информационного обеспечения в контексте формирования региональной автоматизированной системы планирования и прогнозирования землепользования // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (399). С. 242-245. doi: 10.55186/25876740_2024_67_3_242
- Волков С.Н. О необходимости землеустроительного обеспечения вовлечения в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. № 4. С. 201-209. doi: 10.33920/sel-04-2404-01
- Горлов В.Д. Кадастровая деятельность в региональных системах землепользования // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. № 7 (234). С. 436-439. doi: 10.33920/sel-4-2407-07
- Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2023 году. Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023.pdf (дата обращения: 28.10.2024).
- Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2022 году. М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2023. 372 с.
- Комаров С.И. Стратегическое региональное планирование в сфере земельно-имущественных отношений // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2017. № 7 (190). С. 82-98.
- Павлова В.А., Степанова Е.А., Уварова Е.Л. Проектирование информационной базы инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2021. № 2. С. 200-208. doi: 10.30533/0536-101X-2021-65-2-200-208
- Папаскири Т.В., Липски С.А. Процесс трансформации госорганов, участвующих в кадастровых отношениях // Власть. 2023. № 5. С. 104-111. doi: 10.31171/vlast.v31i5.9800

Информация об авторах:

- Антропов Дмитрий Владимирович**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, Scopus ID: 57209268399, SPIN-код: 4998-0298, antropovzem@gmail.com
- Кириллов Роман Андреевич**, старший преподаватель кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0897-884X>, SPIN-код: 3824-5559, romone@yandex.ru

Information about the authors:

- Dmitriy V. Antropov**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8834-7767>, Scopus ID: 57209268399, SPIN-code: 4998-0298, antropovzem@gmail.com
- Roman A. Kirillov**, senior lecturer of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0897-884X>, SPIN-code: 3824-5559, romone@yandex.ru

- Студенкова Н.А., Доброворская Н.И., Аврунев Е.И. и др. Актуальные вопросы инвентаризации и кадастрового учета земель сельскохозяйственного назначения // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2021. № 6. С. 140-149. doi: 10.33764/2411-1759-2021-26-6-140-149
- Федоринов А.В., Волков С.Н., Денисов П.В. и др. Установление границ земель сельскохозяйственного назначения: опыт пилотных регионов. М.: Радуга, 2023. 420 с.
- Хлыстун В.Н. Земельная политика в контексте устойчивого развития // Юг России: экология, развитие. 2021. № 4 (61). С. 208-215. doi: 10.18470/1992-1098-2021-4-208-215
- Хлыстун В.Н., Алаков В.В. О стратегии рационального использования сельскохозяйственных земель и особенностях ее реализации в регионах России // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. № 5 (232). С. 266-275. doi: 10.33920/sel-04-2405-01
- Чибиркина Е.А. Сравнительный анализ информации о земельных участках сельскохозяйственного назначения, содержащихся в ЕГРН и ЕФИС ЗСН // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы, Москва, 29 ноября 2022 г. М.: ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству», 2023. С. 620-626.

References

- Avrunev, E.I., Porkhacheva, E.A., Korbe, V.Yu. (2023). Ispol'zovanie dokumentov territorial'nogo planirovaniya v gradostroitel'stve i kadastr'noi deyatel'nosti [The use of territorial planning documents in urban planning and cadastral activities]. *Interexpo Geo-Sibir* [Interexpo GEO-Siberia], no. 1, pp. 24-28. doi: 10.33764/2618-981X-2023-3-24-28
- Antropov, D.V., Ishamyatova, I.Kh., Sinitsa, Yu.S. (2024). Gosudarstvennye informatsionnye sistemy kak chast' planirovaniya ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [State information systems as a part of land use planning in agriculture]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 4, pp. 241-248. doi: 10.33920/sel-04-2404-06
- Antropov, D.V., Kirillov, R.A., Komarov, S.I. (2024). Osobennosti informatsionnogo obespecheniya v kontekste formirovaniya regional'noi avtomatizirovannoi sistemy planirovaniya i prognozirovaniya zemlepol'zovaniya [Features of information support in the context of forming a regional automated system for land use planning and forecasting]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (399), pp. 242-245. doi: 10.55186/25876740_2024_67_3_242
- Volkov, S.N. (2024). O neobkhodimosti zemleustroitel'nogo obespecheniya вовлечeniya v sel'skokhozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v Rossiiskoi Federatsii [The land use planning measures used for the inclusion of land into agricultural use in the Russian Federation]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 4, pp. 201-209. doi: 10.33920/sel-04-2404-01
- Gorlov, V.D. (2024). Kadastr'ovaya deyatel'nost' v regional'nykh sistemakh zemlepol'zovaniya [Cadastral activities in regional land use systems]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 7 (234), pp. 436-439. doi: 10.33920/sel-4-2407-07

- Gosudarstvennyi (natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Rossiiskoi Federatsii v 2023 godu [State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2023]. Available at: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf?ysclid=m2r7sk0lyo794152101](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf?ysclid=m2r7sk0lyo794152101) (accessed: 28.10.2024).
- Rosinformagrotekh (2023). Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossiiskoi Federatsii v 2022 godu [Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2022]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 372 p.
- Komarov, S.I. (2017). Strategicheskoe regional'noe planirovanie v sfere zemel'no-vmushchestvennykh otnoshenii [Region's strategic planning of land and property relations]. *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii* [Property relations in the Russian Federation], no. 7 (190), pp. 82-98.
- Pavlova, V.A., Stepanova, E.A., Uvarova, E.L. (2021). Proektirovanie informatsionnoi bazy inventarizatsii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Information database design for agricultural land inventory]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotos'emka* [Proceedings of Higher Education Institutions. Geodesy and aerophototourveying], no. 2, pp. 200-208. doi: 10.30533/0536-101X-2021-65-2-200-208
- Papaskiri, T.V., Lipski, S.A. (2023). Protsses transformatsii gosorganov, uchastvuyushchikh v kadastr'nykh otnosheniyakh [The process of transformation of state authorities participated in cadastral relations]. *Vlast'*, no. 5, pp. 104-111. doi: 10.31171/vlast.v31i5.9800
- Студенкова Н.А., Доброворская Н.И., Аврунев Е.И. и др. (2021). Aktual'nye voprosy inventarizatsii i kadastr'ovogo ucheta zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Current issues of inventory and cadastral registration of agricultural land]. *Vestnik SUGiG (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii)* [Vestnik of SSUGT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)], no. 6, pp. 140-149. doi: 10.33764/2411-1759-2021-26-6-140-149
- Fedorinov, A.V., Volkov, S.N., Denisov, P.V. i dr. (2023). Ustanovlenie granits zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: opyt pilotnykh regionov [Establishing the boundaries of agricultural lands: the experience of pilot regions]. Moscow, Raduga Publ., 420 p.
- Khlystun, V.N. (2021). Zemel'naya politika v kontekste ustoychivogo razvitiya [Land policy in the context of sustainable development]. *Yug Rossii: ehkologiya, razvitie* [South of Russia: ecology, development], no. 4 (61), pp. 208-215. doi: 10.18470/1992-1098-2021-4-208-215
- Khlystun, V.N., Alakov, V.V. (2024). O strategii ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennykh zemel' i osobennostyakh ee realizatsii v regionakh Rossii [The strategy for the rational use of agricultural land and the features of implementation in the regions of Russia]. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 5 (232), pp. 266-275. doi: 10.33920/sel-04-2405-01
- Чибиркина, Е.А. (2023). Sravnitel'nyi analiz informatsii o zemel'nykh uchastkakh sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya, sodержashchikh v ЕГРН i ЕФИС ЗСН [Comparative analysis of information on agricultural land plots contained in the ЕГРН and ЕФИС ЗСН]. *Tsifrovizatsiya zemlepol'zovaniya i zemleustroistva: tendentsii i perspektivy, Moskva, 29 noyabrya 2022 g.* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Digitalization of land use and land use planning: trends and prospects]. Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 620-626.



КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

И.Г. Гайнутдинов, Ф.Н. Мухаметгалиев, М.М. Хисматуллин,
Н.М. Асадуллин, Ч.М. Куракова

Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия

Аннотация. Составляющие экономического механизма использования земли, такие как кадастровая оценка земли, земельная рента, земельный налог, арендная плата являются факторами, воздействующими на рациональное использование земель и как инструмент налогового регулирования и земельных платежей влияют на доходы сельскохозяйственных предприятий, тем самым определяя инвестиционную привлекательность территорий. На территории Республики Татарстан последние результаты государственной кадастровой оценки более чем 327 тысяч земельных участков, а также объектов капитального строительства, выполненные Центром государственной кадастровой оценки (ГБУ ЦГКО) официально опубликованы 12 января 2023 года. В результате государственной кадастровой оценки кадастровая стоимость земельных участков выросла в кратном размере — от 2-х до 529 раз. Если средняя кадастровая стоимость земельных участков категории сельскохозяйственного назначения до переоценки составляла 47207,32 рублей, то по итогам новой кадастровой оценки, она стала 249494,96 рублей, рост составил в 5,28 раз. Отклонения кадастровой стоимости земельных участков до и после проведения кадастровой оценки превышают, рекомендованные Методическими указаниями о государственной кадастровой оценке, которая допускается при активном рынке — на 10-20 %, а при условии неактивного рынка — на 6-30 %. По факту, кадастровая стоимость земельных участков повысилась в кратном размере, а земельный налог — в 5,3 раза. Рост фискальных земельных платежей приводит к снижению доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей и инвестиционной привлекательности сельских территорий.

Ключевые слова: земельные ресурсы, кадастровая оценка, кадастровая стоимость, земельный налог, инвестиционная привлекательность

Original article

CADASTRAL VALUATION AND INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF AGRICULTURAL LAND

I.G. Gainutdinov, F.N. Mukhametgaliev, M.M. Khismatullin,
N.M. Asadullin, C.M. Kurakova

Kazan State Agricultural University, Kazan, Russia

Abstract. The components of the economic mechanism of land use, such as cadastral valuation of land, land rent, land tax, rent, are factors affecting the rational use of land and as an instrument of tax regulation and land payments affect the incomes of agricultural enterprises, thereby determining the investment attractiveness of territories. On the territory of the Republic of Tatarstan, the latest results of the state cadastral assessment of more than 327 thousand land plots, as well as capital construction projects, carried out by the Center for State Cadastral Assessment (GBU CGKO) were officially published on January 12, 2023. As a result of the state cadastral valuation, the cadastral value of land plots increased by a multiple — of 2 to 529 times. Deviations of the cadastral value of land plots before and after the cadastral assessment exceed those recommended by the Methodological Guidelines on the state cadastral assessment, which is allowed with an active market by 10-20 %, and with an inactive market by 6-30 %. In fact, the cadastral value of land has increased by a multiple of the size, and the land tax by 5.3 times. The growth of fiscal land payments leads to a decrease in the incomes of agricultural producers and the investment attractiveness of rural areas.

Keywords: land resources, cadastral valuation, cadastral value, land tax, investment attractiveness

Введение. Землепользование в Российской Федерации независимо от категорий и правовой принадлежности земельных участков, предполагает платность пользования земельными ресурсами. Так, арендаторы земельных участков выплачивают собственникам плату за аренду земель, а собственники в свою очередь налог за землю. Плата за аренду устанавливается по договоренности сторон (на вторичном рынке земель) или же по результатам аукциона (на первичном рынке земель). Величину ставки налога на землю устанавливают органы местного самоуправления, а изымаемый налог на землю в основном поступает в местный бюджет. Поэтому, местные органы власти заинтересованы в дифференциации земельных платежей, в увеличении, как ставок земельного налога, так и базы налогообложения. Базой налогообложения земельных участков является их кадастровая стоимость, являющаяся результатом проведенной государственной оценки. В любом случае, выплачиваемая арендаторам арендная плата и собственниками земельный налог относятся в состав затрат на производство продукции или выполняемых работ и услуг хозяйствующих субъектов. Повы-

шение земельных платежей, размеров арендной платы приводят к снижению доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей. Процесс проведения кадастровой оценки земельных участков, результаты которых в определенной степени предопределяют через систему земельных платежей, затратность сельскохозяйственного производства, в конечном итоге оказывает влияние на инвестиционную привлекательность сельских территорий. Обеспечение доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей и повышение инвестиционной привлекательности аграрного бизнеса, через экономическое стимулирование хозяйствующих субъектов, является важной задачей в обеспечении устойчивости развития сельских территорий.

Объект и методы исследования. Методологической и теоретической основой исследования послужили труды преимущественно отечественных ученых (С.Н. Волков, Ю.А. Цыпкин, Г.А. Полуин, А.Н. Квочкин, А.В. Осипова), и основаны на результатах предыдущих исследований по развитию регионального земельного кадастра и земельных отношений [4, 5, 6]. При проведении исследования применялись такие методы,

как: монографический и абстрактно-логический метод, метод сравнения, использование которых позволило дать оценку объективности кадастровой стоимости земельных участков, выявить динамику их изменения, используемые сельскохозяйственными предприятиями. Объектом исследования выступили земли категорий сельскохозяйственного назначения и промышленности, находящиеся в пользовании сельскохозяйственного предприятия, а предметом исследования — методы проведения государственной кадастровой оценки земель.

Результаты исследования. Проведение государственной кадастровой оценки земельных участков, объектов капитального строительства и других объектов недвижимости, осуществляется на основании требования федерального закона от 3 июля 2016 года № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» [7]. Результаты государственной кадастровой оценки используются в основном для целей налогообложения, определения первоначальной стоимости земельных участков, размеров арендной платы, при предоставлении их из государственной и муниципальной собственности в собственность



или пользование. Ставки земельного налога устанавливаются органами местного самоуправления, исходя из Налогового кодекса РФ и применяются для определения величины земельного налога. Если ставки земельного налога не установлены местными органами, то согласно подпункту 2, пункту 1 статьи 394 Налогового кодекса РФ, на практике используются максимальные ставки, которые на земельные участки сельскохозяйственного назначения составляют 0,3 процента, а на другие категории 1,5.

Для проведения государственной кадастровой оценки в Республике Татарстан создан Центр государственной кадастровой оценки (ГБУ ЦГКО), которым данная работа по отношению к земельным участкам и объектам недвижимости проведена по состоянию на 1 января 2022 и 2023 годов, соответственно. Результаты утверждены распоряжением министерства земельных и имущественных отношений РТ № 3733-р от 2 декабря 2022 года [8]. При установлении кадастровой стоимости земельных участков всех категорий, применялись соответствующие алгоритмы, которые действуют до применения следующих новых алгоритмов расчета, которые будут возникать в ходе осуществления работ по государственной кадастровой оценке в следующем этапе. В соответствии с текущим законодательством, датой начала следующего этапа оценочных работ, соответственно, применения новых алгоритмов расчета для земельных участков, является 1 января 2027 года, а для объектов капитального строительства 1 января 2028 года. Центром государственной кадастровой оценки при определении кадастровой стоимости применены регрессионный анализ с использованием данных по рыночным сделкам из ЕГРН по всем объектам недвижимости, купля-продажа которых осуществлена за 5 лет до определения кадастровой стоимости. В основе данного метода лежит рыночный подход или метод сравнения продаж. На величину кадастровой стоимости оказывает влияние, какое у земельного участка целевое назначение исходя из принадлежности к определенной категории земель и вида разрешенного использования, а также наличие объектов недвижимости и их функциональное назначение. На величину кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения основное влияние оказывает земельная рента, то есть, та часть дохода, которая относится к конкретному земельному участку.

Если характеристики объектов недвижимости изменились, то кадастровая стоимость их будет установлена на дату изменения этих характеристик в соответствии с Федеральным законом № 237-ФЗ и приказом Росреестра от 4 августа 2021 г. №П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке», которые утверждены приказом Минэкономразвития России от 12 мая 2017 года № 226 [9].

Всего на территории Республики Татарстан государственная кадастровая оценка проведена по отношению к 327 307 земельным участкам, и результаты официально опубликованы 12 января 2023 года. По 986321 земельным участкам, оснований для пересчета кадастровой стоимости не было выявлено. Результаты государственной кадастровой оценки применяются 1 января 2024 года.

Рост кадастровой стоимости у большинства землевладельцев и владельцев объектов недвижимости вызывает недовольство. Так как, рост кадастровой стоимости земельных участков и объектов недвижимости, будет отражено в росте земельных платежей и налогов на имущество граждан и юридических лиц. По разъяснениям ГБУ ЦГКО, значительная часть обращений граждан, представителей юридических лиц по поводу завышенной кадастровой стоимости с предполагаемой ценностью объектов недвижимости и земельных участков, выраженной в денежном эквиваленте, связано расхождением сведений о характеристиках объектов недвижимости, содержащихся в ЕГРН с фактическим их использованием [10]. По заверениям сотрудников ГБУ ЦГКО, в случае обнаружения таких неточностей при уточнении характеристик земельных участков и других объектов недвижимости в ЕГРН кадастровую стоимость можно исправить, бесплатно, без оспаривания результатов государственной кадастровой оценки в суде. Используемые рыночные методы оценки, а также неточность сведений о характеристиках объектов недвижимости по разрешенным видам использования, права пользования и т.д., ставит под сомнение объективность выбранного метода государственной кадастровой оценки земельных участков и других объектов недвижимости.

Рассмотрим результаты кадастровой оценки по земельным участкам, используемым сельскохозяйственным предприятием Зеленодольского муниципального района РТ. Из-за необходимости не разглашения информации, кадастровые номера земельных участков, заменены порядковыми номерами. В табл. 1 представлены сведения о кадастровой стоимости земельных участков до 1 января 2024 года и после вступления в силу сведений о кадастровой стоимости земельных участков, установленных в 2022-2023 годы, т.е. после 1 января 2024 года.

Как видно, кадастровая стоимость земельных участков категории сельскохозяйственного назначения выросли в кратном размере — от 2-х до 529 раз. Это показывает, кардинальное различие между величиной

Таблица 1. Изменение кадастровой стоимости земель категории сельскохозяйственного назначения

Table 1. Change in the cadastral value of agricultural land

Номер земельного участка	Площадь земельного участка, га	Кадастровая стоимость земельного участка, руб.		Возрастание кадастровой стоимости, %
		до 31.12.2024	с 01.01.2024	
1.	0,39	907 923,06	2 700 725,05	297
2.	10,49	303 276,60	2 411 185,39	795
3.	101,06	2 476 019,00	21 375 926,81	863
4.	105,92	1 885 376,00	18 647 957,44	989
5.	106,16	63 693,60	22 568 659,44	354 раз
6.	117,00	4 337 483,58	24 882 517,72	574
7.	119,00	5 205 845,79	25 228 374,79	485
8.	130,00	5 252 000,00	27 636 960,00	526
9.	15,52	670 464,00	3 302 516,32	493
10.	151,99	4 704 605,63	32 321 402,78	687
11.	17,43	683 197,20	3 696 480,28	541
12.	20,65	716 416,20	4 384 281,33	612
13.	20,71	975 441,00	4 402 366,12	451
14.	215,37	5 168 870,40	45 424 679,18	879
15.	220,81	8 146 599,56	46 961 972,13	576
16.	23,49	9 395,20	4 976 426,05	529 раз
17.	275,89	10 738 170,16	58 606 188,68	546
18.	3,47	98 539,48	2 111 819,03	21 раз
19.	3,85	151 218,54	2 217 506,38	14 раз
20.	34,53	828 744,00	7 054 510,64	851
21.	4,44	174 519,51	2 324 919,60	13 раз
22.	4,88	5 790 120,00	30 146 258,56	521
23.	45,13	1 679 193,80	9 599 093,43	572
24.	45,16	921 264,00	9 368 667,80	10 раз
25.	5,01	237 832,50	2 429 586,67	10 раз
26.	5,44	213 615,15	2 424 874,39	11 раз
27.	55,55	1 671 964,70	11 718 583,95	701
28.	57,50	2 144 604,53	10 548 464,49	492
29.	59,19	1 142 374,72	10 010 339,64	876
30.	6,55	218 903,60	2 418 373,57	11 раз
31.	62,94	1 844 112,70	12 761 574,58	692
32.	636,99	16 752 792,29	133 577 720,49	797
33.	7,03	5 350,00	2 368 605,12	442 раз
34.	7,16	281 336,91	2 328 911,24	828
35.	7,83	306 904,64	2 332 514,41	760
36.	789,49	35 751 718,57	167 743 085,67	469
37.	8,17	394 510,44	2 328 461,06	590
38.	12,87	505 633,80	2 757 106,60	545
39.	11,49	13 630 156,05	70 178 393,76	515
40.	1,83	2 176 634,25	11 293 024,23	519
41.	24,73	29 338 110,90	122 152 742,09	416
42.	3,36	7 040 844,72	45 703 406,47	649
43.	330,90	9 870 444,28	69 818 090,08	707
44.	0,77	19 160,08	301 614,48	15 раз
45.	1,30	31 943,10	488 965,42	15 раз
46.	118,57	4 992 003,67	13 116 875,01	263
47.	361,64	18 588 457,96	40 005 327,01	215
48.	438,90	17 950 970,94	48 551 451,26	270
Итого	4808,55	226 998 757	1 199 709 487	529
Средняя кадастровая стоимость 1 га, руб.		47 207,32	249 494,962	



кадастровой стоимости земельных участков одной и той же категории, т.е. земель сельскохозяйственного назначения до и после переоценки. Так, если средняя кадастровая стоимость одного гектара земель сельскохозяйственного назначения до переоценки составляла 47 207,32 руб., а после переоценки, она стала 249 494, 96 руб., то есть, рост составил 5,28 раз.

По нашему мнению, при определении удельного веса кадастровой стоимости земельного участка сельскохозяйственного назначения за основу должен быть взят метод определения земельной ренты и ее капитализация, что и не противоречит требованиям Методических указаний о государственной кадастровой оценке [9]. Как известно, земельная рента представляет из себя, часть дохода, присваиваемый собственником земли в натуральной или денежной форме, то есть экономическая форма, в которой реализуется (осуществляется) земельная собственность. Земельная рента величина стабильная, и не подвергается резким колебаниям. Соответственно, кадастровая стоимость земельных участков одной категории, также не может резко возрастать, при относительно стабильной величине земельной ренты. Корректировка кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного использования на условия рынка, также согласно Методическим указаниям, может быть осуществлена при активном рынке на 10-20%, а при условии неактивного рынка на 6-30%. А по данным кадастровой стоимости земельных участков сельскохозяйственного назначения (табл.1), корректировка стоимости произошло в кратном размере.

Для сельскохозяйственного производства и ведения деятельности, (например для хранения материальных ценностей, размещения производственных помещений, линии электропередач, связи) используются земли, относящиеся к категории земель промышленности. Результаты государственной кадастровой оценки данной категории земель представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 свидетельствуют о значительном увеличении кадастровой стоимости — от 3-х до 7-и раз, а общая кадастровая стоимость земельного участка выросла от 67 334 661 руб. до 357 542 802 руб.

Кадастровая стоимость земельных участков, влияет на величину земельных платежей (таблица 3). Как видим из данных таблицы 3, повышение налогооблагаемой базы в виде кадастровой стоимости, привело к значительному росту суммы земельного налога по данному предприятию. Так, по землям категории сельскохозяйственного назначения общие земельные платежи составили более 3,5 млн руб., а по категориям земель промышленности около 5,4 млн рублей. Таким образом, общее бремя по уплате земельного налога для данного сельскохозяйственного предприятия возросло с 1 691 016,19 руб., до 8 962 270,49 руб.. В расчете на один гектар земель величина земельного налога составляет 1558,65 руб., что составляет 2,5% от денежной выручки на один гектар пашни, полученной в среднем по Республике Татарстан в 2022 году (62 212 рублей по данным сводного годового отчета министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ).

На эффективность сельскохозяйственного производства оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы [11, 12, 13]. Такие, как: колебание рыночных цен на продукцию сельского хозяйства и ее зависимость от спроса и предложения, цены на приобретаемые сельскохозяйственными предприятиями материально-технические ресурсы, на энергоносители, погодно-климатические условия и ряд других. В большинстве случаев все эти факторы отрицательно влияют на результативность сельскохозяйственного производства. Земельные платежи, являясь внешним фактором влияющим на эффективность аграрного бизнеса, повышая затраты производства, обуславливают рост влияния внутреннего фактора (индивидуальная себестоимость сельскохозяйственной

продукции). И в этом плане, из стимулирующей роли сельскохозяйственного производства, земельные платежи переходят в разряд обременяющих факторов. Нельзя не согласиться с тем, что процедуры осуществления государственной кадастровой оценки требуются совершенствовать с целью «формирования обоснованной с экономической точки зрения исходной базы для начисления земельных платежей за использование земель» [2] и стать основным составляющим экономического механизма устойчивого развития сельских территорий.

По данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства по республике в 2024 году выделено около 164,5 млн руб., что составляет в среднем 320-350 руб. на гектар пашни. Данная величина в 4-5 раз ниже величины земельного налога (1558,65 руб.). В целях поддержания плодородия почв в республике необходимо вносить на 1 га пашни 80 кг д.в. Раисом Республики Татарстан принято решение в 2024 году сохранить бюджетную поддержку в объеме 1,3 млрд руб. существующих условиях. Потенциал пашни республики без минерального питания позволяет сформировать 15 ц/га зерна, для получения 40 ц/га необходимо внести порядка 165 кг д.в./га минеральных удобрений. В перспективе мы должны стремиться к 150 кг д.в на 1 га для выхода на положительный баланс элементов питания. Республика Татарстан по уровню внесения минеральных удобрений на гектар пашни лишь на 25 месте среди регионов страны. При средней стоимости 70 руб./кг д.в. минеральных удобрений, величина среднего размера земельного налога, равносильно 22 кг действующего вещества минеральных удобрений. Таким образом, повышение земельных платежей не будет стимулировать сельскохозяйственные предприятия к рациональному использованию земель, а наоборот, ограничит их возможности в повышении плодородия земель, при сохраняющейся тенденции роста затрат на материально-технические ресурсы, в том числе и на минеральные удобрения. Все это в совокупности может привести дальнейшему снижению доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей и инвестиционной привлекательности аграрного бизнеса в целом.

Заключение. Анализ результатов государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения и промышленности, используемые сельскохозяйственным предприятием, показали, что их кадастровая стоимость после переоценки вырос более чем в 5 раз, а по некоторым участкам 529 раза. В среднем земельные платежи по предприятию возросли 5,3 раза, а средний размер земельного налога составил 1558,65 руб. или 2,5% от денежной выручки на один гектар пашни, полученной в среднем по Республике Татарстан в 2022 году. Значительный рост кадастровой стоимости, при отсутствии факторов роста земельной ренты, вызывает необходимость выбора методов оценки кадастровой стоимости земель сельскохозяйственного назначения с учетом величины земельной ренты. Применение рыночных доходов в государственной кадастровой оценке земельных участков, чаще приводит к не обоснованному росту величины кадастровой стоимости их и повышению земельных платежей. А это, в свою очередь, при одновременном росте затрат на производство сельскохозяйственной продукции и относительно низких ценах на них, способствует снижению доходов

Таблица 2. Изменение кадастровой стоимости земельных участков категории земель промышленности
Table 2. Change in the cadastral value of industrial land plots

Номер земельного участка	Площадь земельного участка, га	Кадастровая стоимость земельного участка, руб.		Возрастание кадастровой стоимости, %
		до 31.12.2024	с 01.01.2024	
1	1,03	1 225 654,50	8 526 985,27	696
2	1,04	955 683,96	7 293 230,19	763
3	373,02	11 414 552,76	77 562 632,05	680
4	4,08	4 840 920,00	25 204 248,96	521
5	4,46	5 285 857,50	27 520 815,96	521
6	544,35	20 026 379,49	113 229 154,80	565
7	6,33	7 505 799,00	51 107 425,05	681
8	3,17	7 386 164,94	21 611 561,00	293
9	3,73	8 693 648,70	25 486 749,50	293
Итого	941,21	67 334 661	357 542 802,8	531
Средняя кадастровая стоимость 1 га, руб.		71 540,528	379 875,694	

Таблица 3. Расчет земельного налога по категориям земель
Table 3. Calculation of land tax by land categories

Категория земель	Итоговая кадастровая стоимость земельных участков, руб.		Сумма земельного налога по действующим ставкам, руб.		Изменение суммы платежей, %
	до 31.12.2024 года	после 31.12.2024 года	до 31.12.2024 года	после 31.12.2024 года	
Земли сельскохозяйственного назначения	22 699 8757	1 199 709 487	680 996,27	3 599 128,46	528,5
Земли промышленности	67 334 661	357 542 802,8	1 010 019,92	5 363 142,03	530,9
Итого, тыс. руб.	294 327,4	1 557 252,3	1 691 016,19	8 962 270,49	529



сельскохозяйственных товаропроизводителей. Все это снижает стимулирующую роль земельных платежей. Относительно низкие размеры оказываемой сельскохозяйственным товаропроизводителям несвязанной поддержки производства продукции растениеводства в расчете на один гектар пашни, составляющей по республике от 320 до 350 рублей, повышение размера земельных платежей, при сохраняющихся ставках земельного налога, по нашему мнению, может привести к снижению инвестиционной привлекательности сельских территорий.

Список источников

1. Волков С.Н. Совершенствование землеустройства при образовании земельных участков, выделяемых в счет земельных долей // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 3. С. 208-211.
2. Цыпкин Ю.А., Камаев Р.А., Орлов С.В., Бугаев А.В., Чукин И.В. Экономический механизм рационального использования земель как основа для устойчивого развития территорий страны // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 3. С. 212-216.
3. Полунин Г.А., Квочкин А.Н., Осипова А.В. Оборот сельскохозяйственных земель в России и его влияние на устойчивость хозяйств землепользователей // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 3. С. 223-226.
4. Гайнутдинов И.Г. Организационно-экономические и правовые условия эффективного использования сельскохозяйственных земель в Республике Татарстан // *Достижения науки и техники АПК*. 2008. № 11. С. 8-10.
5. Шарипов С.А., Гайнутдинов И.Г., Гайнутдинова Г.Ф. Региональные особенности земельных отношений, кадастра недвижимости и землеустройства в Республике Татарстан, коллективная монография, Казань, 2011.
6. Гайнутдинов И.Г., Хисматуллин М.М., Асадуллин Н.М., Субаева А.К., Михайлова Л.В. Повышение эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения на основе совершенствования правового механизма (на примере Республики Татарстан) // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2023. Т. 18. № 1 (69). С. 102-111.
7. Федеральный закон от 3 июля 2016 года № 237-ФЗ «О государственной кадастровой оценке» <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102403339>.
8. Распоряжение «Об утверждении результатов государственной кадастровой оценки земельных участков, расположенных на территории Республики Татарстан» от 02.12.2022 № 3733-р. http://mzio.tatarstan.ru/zemli-naseleennykh-punktov-rt.htm?pub_id=3532324.htm.
9. Приказ Росреестра от 04.08.2021 N П/0336 «Об утверждении Методических указаний о государственной кадастровой оценке» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66421) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403900/ (дата обращения 04.03.2024).

ru/document/cons_doc_LAW_403900/ (дата обращения 04.03.2024).

10. Определена кадастровая стоимость земельных участков на 01.01.2024. <http://cgko.tatarstan.ru> (дата обращения 05.03.2024).

11. Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н., Хисматуллин М.М., Авхадиев Ф.Н., Александрова Н.Р. Зависимость эффективности аграрного бизнеса от внешних и внутренних факторов (на примере Республики Татарстан) // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2022. Т. 17. № 1 (65). С. 108-113.

12. Beet production efficiency and ways to increase it in case of negative market conditions in the commodity market / I. Gainutdinov, L. Mikhailova, F. Avkhadiyev, N. Asadullin // Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020), Kazan, 28-30 мая 2020 года. Kazan: EDP Sciences, 2020. P. 00108.

13. Гайнутдинов И.Г., Мухаметгалиев Ф.Н., Авхадиев Ф.Н. Вопросы совершенствования оборота земельных участков из состава земель сельскохозяйственного назначения // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 15. № 1(57). С. 105-110.

References

1. Volkov S.N. (2023). *Sovershenstvovanie zemleustroistva pri obrazovanii zemel'nykh uchastkov, vydelyaemykh v schet zemel'nykh dolei* [Improvement of land management in the formation of land plots allocated for land shares]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 3, pp. 208-211.
2. Tsyppkin Yu.A., Kamaev R.A., Orlov S.V., Bugaev A.V., Chuksin I.V. (2023). *Ehkonomicheskii mekhanizm ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' kak osnova dlya ustoychivogo razvitiya territorii strany* [The economic mechanism of rational land use as a basis for sustainable development of the country's territories]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 3, pp. 212-216.
3. Polunin G.A., Kvochkin A.N., Osipova A.V. (2023). *Oborot sel'skokozyajstvennykh zemel' v Rossii i ego vliyaniye na ustoychivost' khozyaistv zemlepol'zovatelei* [Agricultural land turnover in Russia and its impact on the sustainability of land user farms]. *Mezhdunarodnyy sel'skokozyajstvennyy zhurnal*, no. 3, pp. 223-226.
4. Gainutdinov I.G. (2008). *Organizatsionno-ehkonomicheskie i pravovye usloviya ehffektivnogo ispol'zovaniya sel'skokozyajstvennykh zemel' v Respublike Tatarstan* [Organizational, economic and legal conditions for the effective use of agricultural land in the Republic of Tatarstan]. *Dostizheniya nauki i tekhniki* [Achievements of science and technology of agriculture], no. 11, pp. 8-10.
5. Sharipov S.A., Gainutdinov I.G., Gainutdinova G.F. (2011). *Regionalnye osobennosti zemel'nykh otnoshenii, kadastra nedvizhimosti i zemleustroistva v Respublike Tatarstan, kollektivnaya monografiya* [Regional peculiarities of land relations, real estate cadastre and land management in the Republic of Tatarstan, collective monograph], Kazan.

6. Gainutdinov I.G., Khismatullin M.M., Asadullin N.M., Subaeva A.K., Mikhailova L.V. (2023). *Povysheniye ehffektivnosti ispol'zovaniya zemel' sel'skokozyajstvennogo naznacheniya na osnove sovershenstvovaniya pravovogo mekhanizma (na primere Respubliki Tatarstan)* [Improving the efficiency of agricultural land use based on improving the legal mechanism (using the example of the Republic of Tatarstan)]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], no. 1 (69), pp. 102-111.

7. *Federal'nyi zakon ot 3 iyulya 2016 goda № 237-FZ «O gosudarstvennoi kadastrovoi otsenke»* [Federal Law No. 237-FZ dated July 3, 2016 «On State Cadastral Valuation»]. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102403339>.

8. *Rasporyazheniye «Ob utverzhdenii rezul'tatov gosudarstvennoi kadastrovoi otsenki zemel'nykh uchastkov, raspolozhennykh na territorii Respubliki Tatarstan» ot 02.12.2022 № 3733-r* [Order «On approval of the results of the state cadastral assessment of land plots located on the territory of the Republic of Tatarstan» dated 02.12.2022 No. 3733-r]. http://mzio.tatarstan.ru/zemli-naseleennykh-punktov-rt.htm?pub_id=3532324.htm.

9. *Priraz Rosreestra ot 04.08.2021 N P/0336 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazaniy o gosudarstvennoi kadastrovoi otsenke»* (Zaregistrirovano v Minyuste Rossii 17.12.2021 N 66421) [Rosreestr Order dated 08/04/2021 N P/0336 «On approval of Methodological guidelines on state cadastral valuation» (Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 12/17/2021 N 66421)]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403900/ (04.03.2024)

10. *Opredelena kadastraya stoimost' zemel'nykh uchastkov na 01.01.2024*. [The cadastral value of land plots has been determined as of 01.01.2024]. <http://cgko.tatarstan.ru>. (05.03.2024)

11. Gainutdinov I.G., Mukhametgaliev F.N., Khismatullin M.M., Avkhadiyev F.N., Aleksandrova N.R. (2022). *Zavisimost' ehffektivnosti agrarnogo biznesa ot vnesnikh i vnutrennikh faktorov (na primere Respubliki Tatarstan)* [Dependence of the efficiency of agricultural business on external and internal factors (on the example of the Republic of Tatarstan)]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], no. 1 (65), pp. 108-113.

12. Gainutdinov, I., Mikhailova, L., Avkhadiyev, F., Asadullin, N. (2020). Beet production efficiency and ways to increase it in case of negative market conditions in the commodity market. Bio web of conferences: International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2020), Kazan, May 20-30, 2020. Kazan: EDP Sciences, P. 00108.

13. Gainutdinov I.G., Mukhametgaliev F.N., Avkhadiyev F.N. (2020). *Voprosy sovershenstvovaniya oborota zemel'nykh uchastkov iz sostava zemel' sel'skokozyajstvennogo naznacheniya* [Issues of improving the turnover of land plots from agricultural lands]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan State Agrarian University], no. 1 (57), pp. 105-110.

Информация об авторах:

Гайнутдинов Ильгизар Гильмутдинович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экономики и организации производства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4726-3177>, ilgizar-gg@mail.ru

Мухаметгалиев Фарит Нургалевич, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и организации производства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3377-4785>, fem59@mail.ru

Хисматуллин Марсель Мансурович, кандидат экономических наук, доцент кафедры управления государственной и муниципальной службы, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1640-9447>, marselmansurovic@mail.ru

Асадуллин Наиль Марсильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и организации производства, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-5479-3658>, slonopotam1963@yandex.ru

Куракова Чулпан Маликовна, кандидат филологических наук, доцент кафедры управления, государственной и муниципальной службы, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6454-2210>

Information about the authors:

Ilgizar G. Gainutdinov, candidate of agricultural sciences, associate professor of economics and production organization, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4726-3177>, ilgizar-gg@mail.ru

Farit N. Mukhametgaliev, doctor of economics sciences, professor, head of the department of economics and production organization, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3377-4785>, fem59@mail.ru

Marcel M. Khismatullin, candidate of economic sciences, doctor of agricultural sciences, associate professor of the department of public and municipal service management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1640-9447>, marselmansurovic@mail.ru

Nail M. Asadullin, candidate of technical sciences, associate professor of economics and production organization, ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-5479-3658>, slonopotam1963@yandex.ru

Kurakova Chulpan Malikovna, candidate of philological sciences, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6454-2210>



Научная статья

УДК 631.471; 631.474

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_640

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП ЗЕМЕЛЬ, ПОСТРОЕННЫХ УСРЕДНЕНИЕМ МНОГОЛЕТНИХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Д.Г. Борщев¹, В.Н. Рашкович¹, Д.И. Рухович¹,
Д.А. Шаповалов²

¹Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва, Россия

²Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Оптимальное решение интенсификации и экологизации сельскохозяйственного производства достигается в адаптивно-ландшафтных системах земледелия. Ландшафтно-адаптивный подход к земледелию базируется на картах агроэкологических групп земель (АГЗ). Карты АГЗ создают наземными методами или с применением элементов ГИС технологий. В точном земледелии карты АГЗ строятся на основе карт устойчивой внутриполевой неоднородности (УВН), которые являются усредненными мультитемперными рядами вегетационных индексов (ВИ). Интерпретация усреднения ВИ так же требует наземных обследований. Методы построения мультитемперной линии почвы (МЛП) базируются на автоматизированной обработке больших данных дистанционного зондирования (БДДЗ). МЛП — это анализ спектральных характеристик открытой поверхности почвы (ОПП). Этот анализ показал, что классы легенды карты АГЗ имеют и свои диапазоны спектральных характеристик ОПП, на которые оказывают влияние гранулометрический состав, режим увлажнения и содержание гумуса. По мультитемперным ВИ и наземным обследованиям выделено 9 агроэкологических групп земель и 7 из них имеют отличные друг от друга мультитемперные спектральные характеристики ОПП. Спектрально не удалось разделить агроэкологические группы среднесолонцовых и слабозероизонных земель, а также группы сильносолонцовых и среднеэрозионных земель. Установление спектральных диапазонов для 7 групп земель открывает возможности по синтезу двух методов обработки БДДЗ-карт УВН на основе ВИ и карт коэффициентов МЛП. Синтез позволяет создавать карты задания точного земледелия, проводить оценку качества полей и дает новые подходы в почвенной картографии. Новые подходы к построению карт АГЗ являются развитием методов ландшафтно-адаптивного земледелия.

Ключевые слова: цифровое почвенное картографирование, большие данные дистанционного зондирования, нейронная сеть, мультитемперная линия почвы, адаптивно-ландшафтное земледелие

Original article

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF AGROECOLOGICAL GROUPS OF LANDS, CONSTRUCTED BY AVERAGING LONG-TERM SERIES OF VEGETATION INDEXES

D.G. Borshchev¹, V.N. Rashkovich¹, D.I. Rukhovich¹,
D.A. Shapovalov²

¹V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russia

²State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The adaptive-landscape approach to farming utilizes maps of agro-ecological land groups (AGL). These maps are created through ground-based methods or GIS technology. In precision agriculture, AGL maps are based on stable intra-field heterogeneity (SIFH) maps, which are derived from averaged multitemporal series of vegetation indices (VI). Ground surveys are also required to interpret these averaged VIs. Multitemporal Soil Line (MSL) methods involve the automated processing of large remote sensing datasets (BRSD). MSL analyzes the spectral characteristics of the bare soil surface (BSS). This analysis reveals that the legend classes of AGL maps have distinct spectral characteristics of BSS. By integrating multitemporal VI and soil surveys, nine agroecological land groups were identified. Of these, seven groups exhibit unique multitemporal spectral characteristics of BSS, while the groups of medium saline and weakly eroded lands, and strongly saline and moderately eroded lands, could not be spectrally distinguished. Establishing spectral ranges for these seven land groups enables the synthesis of two BRSD processing methods: VI-based SIFH maps and MSL coefficient maps. This synthesis facilitates the creation of precision farming task maps, field quality assessments, and introduces new approaches in soil cartography. These advancements in AGL map construction enhance landscape-adaptive farming methods.

Keywords: digital soil mapping, remote sensing data, neural network, multi-temporal soil line, adaptive-landscape farming

Введение. При повышении уровня интенсификации земледелия часто проявляются проблемы, связанные со сложностью структуры почвенного покрова (СПП) [1] и деградацией земель [2]. Оптимальное решение интенсификации и экологизации сельскохозяйственного производства достигается в адаптивно-ландшафтных системах земледелия [3], пришедших на смену зональным системам [4].

Адаптивно-ландшафтная система земледелия — это система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции экономически и экологически обусловленного

количества и качества в соответствии с рыночными потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия [5]. Агроэкологические группы земель являются определяющим звеном при выборе к ней агротехнологии: севооборот, обработка почвы, средства защиты растений, применяемые удобрения и мелиоранты [6].

Интенсивные системы земледелия в настоящее время проектируют в ГИС агрономической направленности, собранными в различных ГИС оболочках [7, 8] по материалам специального почвенно-ландшафтного картографирования,

в процессе проведения которого уточняются старые почвенные карты, так как классическое крупномасштабное почвенное картографирование СССР не имело четкой внутриполевой направленности [9, 10, 11, 12]. После проведения полевых работ создаются карты агроэкологических групп видов земель в масштабе 1:10000. На создание такой карты традиционными методами наземного картографирования уходит много времени, в связи с чем и появилась необходимость поиска и идентификации признаков различия у земель, относящихся к разным агроэкологическим группам с использованием данных дистанционного зондирования (ДДЗ) [13].



Для индикации различных почв и пространственной неоднородности почвенного покрова активно применяются новые методы обработки больших данных дистанционного зондирования (БДДЗ) [14] с использованием искусственного интеллекта [15]. Результатами такой обработки являются карты открытой поверхности почвы (ОПП) [16], описывающие спектральные характеристики земной поверхности, и мультитременные вегетационные индексы (ВИ) [17], которые отражают многолетнее состояние вегетации сельскохозяйственных культур внутри производственного поля. Эти карты активно используются в технологии точного внесения семян и удобрений [19, 20, 21].

В работе для решения задач адаптивно-ландшафтного земледелия было принято решение соединить классические методы почвенно-ландшафтного картографирования и новые способы дистанционного дешифрирования внутриполевой неоднородности для выявления признаков, которые в дальнейшем позволят повысить эффективность производства карт агроэкологических групп земель, а также повысить их точность.

Цель работы: выявить зависимость между спектральными характеристиками открытой поверхности почвы и агроэкологическими группами земель, построенными с использованием усредненных многолетних индексов вегетации.

Объект исследования. Объект исследования находится в Европейской части Российской Федерации, в лесостепной зоне, в Базарно-Карабулакском районе Саратовской области, на Приволжской возвышенности (рис. 1). Среднегодовое количество осадков — 453 мм. Сумма активных температур — 2236 С. Гидротермический коэффициент увлажнения — 1. Исследовались земли сельскохозяйственного назначения общей площадью 3236 га. Полевые исследования проводились в 2021-2022 гг.

Методы.

1. Нейросетевая фильтрация больших данных дистанционного зондирования;
2. Построение карты открытой поверхности почвы по технологии спектральной окрестности линии почв (СОЛП), содержащей информацию о коэффициенте «С» мультитременной линии почвы (МЛП);
3. Построение карты устойчивой внутриполевой неоднородности (УВН) плодородия почв на основе усреднения мультитременных рядов вегетационных индексов;
4. Полевые почвенные изыскания с определением типа и подтипа почвы на основе карты устойчивой внутриполевой неоднородности;
5. Построение карты агроэкологических групп земель на основе карты устойчивой внутриполевой неоднородности для адаптивно-ландшафтного земледелия.

Результаты.

Карта ОПП — карта коэффициента «С» МЛП. На рис. 2 приведен фрагмент карты ОПП, построенной на площадь 13 000 га Базарно-Карабулакского района Саратовской области. Диапазон яркостей коэффициента «С» МЛП изменяется от 0,15 до 0,37. Более темные (оттенки синего цвета) представлены более гумусированными черноземами выщелоченными с мощным гумусовым горизонтом, среднесуглинистым, тяжелосуглинистым и глинистым гранулометрическим составом. Более светлые (коричневые и желтые оттенки) — слабогумусированные,

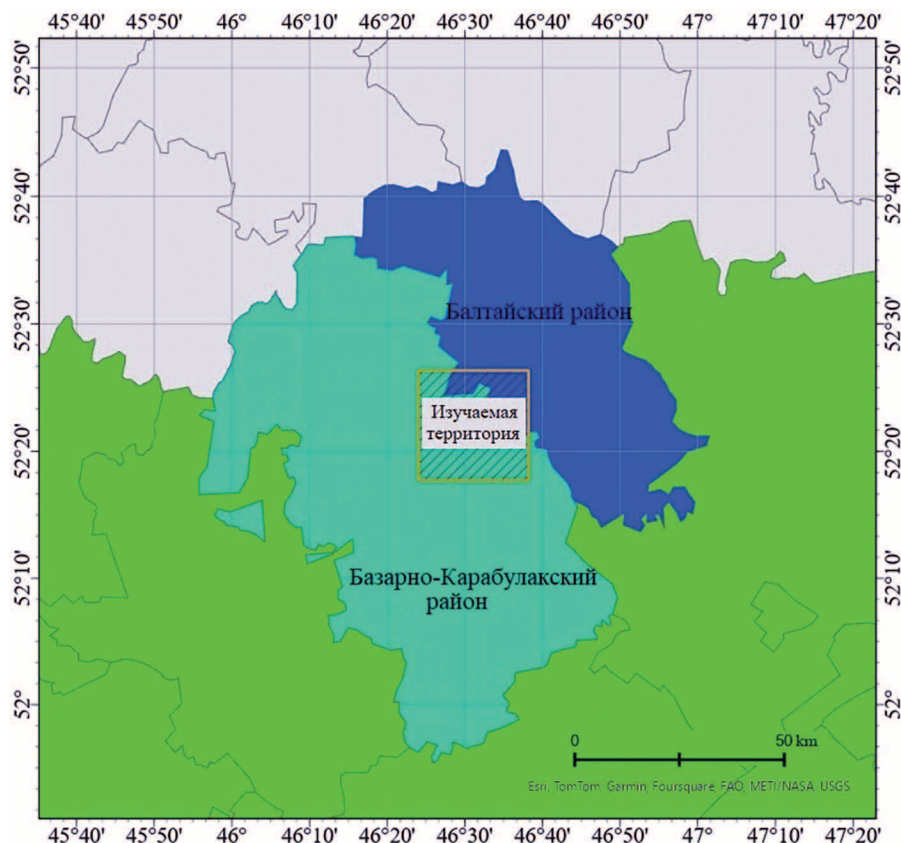


Рисунок 1. Местоположение области исследования

Figure 1. Location of study area

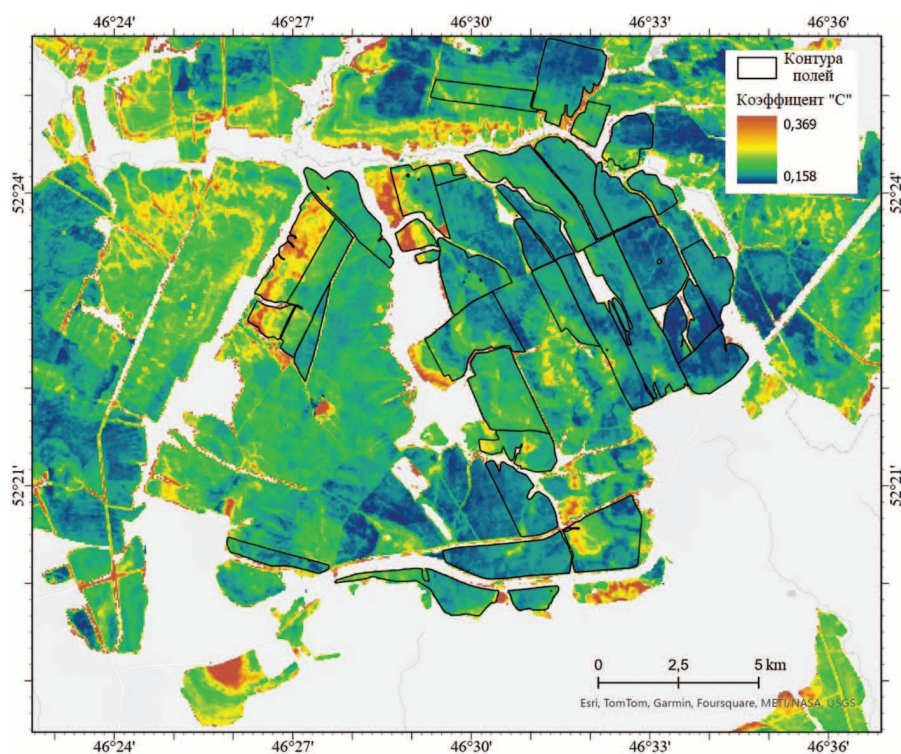


Рисунок 2. Карта коэффициента «С» мультитременной линии почвы

Figure 2. The map of the «С» coefficient of multi-temporal soil line

маломощные, разной степени смывости, песчаные, супесчаные и легкосуглинистые черноземы выщелоченные.

Карта УВН. На рис. 3 представлена карта УВН-карта усреднения мультитременных карт ВИ. Красным показаны зоны пониженного пло-

дородия, желтым — среднего, а зеленым — повышенного. Поскольку карта УВН является картой внутриполевой неоднородности, то и значения цвета информативны применительно к каждому полю. Мощные и среднемощные тяжело- и среднесуглинистые многогумусные



черноземы выщелоченные являются наиболее продуктивными участками полей. В то время как зоны пониженного плодородия могут быть представлены на отдельных участках полей как черноземами среднесуглинистыми маломощными разной степени смывости, так и песчаными. Так же зоны пониженного плодородия могут быть представлены солонцами разной степени засоленности и солонцеватыми лугово-черноземными почвами.

Карта точек полевого обследования. Полевые изыскания осуществлялись на сельскохозяйственных землях общей площадью 3232 га по маршруту, пересекающему различные элементы рельефа, зоны УВН, участки с разными спектральными характеристиками по ОПП. Было заложено 103 почвенных разреза с выявлением СПП (рис. 3). Так же было отобрано

103 почвенных образца для определения содержания гумуса.

Карта групп видов земель. На рис. 4 представлена карта агроэкологических групп земель — результат совместного использования карты УВН как контурной части карты и карты точек полевого почвенного обследования, как источника информации о почве и основных лимитирующих факторах. Группы земель представляют собой объединения однородных участков, которые выделялись на основе преобладания тех или иных факторов, ограничивающих производство и влияющих на возделывание сельскохозяйственных культур. Были выделены следующие группы:

1. **Плакорные земли** — это дренированные равнины со слабоволнистыми и выпуклыми водоразделами, слабо расчлененные ложбиной

сетью, и примыкающие к ним склоны 1-3 градуса холодных экспозиций. Земли, пригодные для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений, за исключением управляемых факторов, которые оптимизируются с помощью удобрений и обычных агротехнических мероприятий.

Данная группа представлена черноземами выщелоченными разной степени мощности (60-120 см) тяжело- и среднесуглинистыми на покровных суглинках с долей луговато-черноземных почв.

2. **Эрозионные земли.** Эрозия — это процесс разрушения почвы под действием воды и ветра, что наносит огромный ущерб хозяйству, уменьшается площадь пашни, снижается плодородие почвы, затрудняется обработка полей. По степени смывости земли были разделены на:

2.1. **Слабозерозионные земли.** Данная группа представлена черноземами выщелоченными среднесуглинистыми слабосмытыми с долей среднесуглинистыми и среднесуглинистыми на различных почвообразующих породах (покровные суглинки и дочетвертичные отложения).

2.2. **Среднеэрозионные земли.** Данная группа представлена черноземами выщелоченными среднесуглинистыми среднесмытыми тяжело- и среднесуглинистыми на различных почвообразующих породах (покровные суглинки и дочетвертичные отложения).

2.3. **Сильноэрозионные земли.** Данная группа представлена черноземами выщелоченными маломощными сильносмытыми легко-, средне- и тяжелосуглинистыми на различных почвообразующих породах (покровные суглинки и дочетвертичные пески).

5. **Переувлажненные земли** формируются в условиях избыточного увлажнения при близком уровне грунтовых вод; в результате поверхностного застоя атмосферных осадков в бессточных понижениях. Избыток влаги в почвах (даже кратковременный застой в верхнем слое) приводит к резкому ухудшению их водно-физических свойств и воздушного режима.

Данная группа представлена лугово-черноземными и лугово-черноземными среднесуглинистыми и глинистыми на покровных суглинках.

3. **Солонцовые земли** развиваются в пониженных элементах рельефа при дополнительном поверхностном или грунтовом увлажнении. Формируются на тяжелых по гранулометрическому составу плотных отложениях, содержащих карбонаты, гипс, а часто и легкорастворимые соли.

3.1. **Слабосолонцовые земли.** Данная группа представлена лугово-черноземными среднесуглинистыми среднесолонцеватыми и сильносолонцеватыми, солонцами слабозасоленными среднесуглинистыми, глинистыми на дочетвертичных глинистых отложениях.

3.2. **Среднесолонцовые земли.** Данная группа представлена солонцами среднесолонными среднесуглинистыми и глинистыми на дочетвертичных отложениях.

3.3. **Сильносолонцовые земли.** Данная группа представлена солонцами сильнозасоленными средне- и маломощными тяжелосуглинистыми и глинистыми на дочетвертичных отложениях.

4. **Литогенные земли.** Земли, малоприспособленные для возделывания сельскохозяйственных культур вследствие неустраняемых ограничений

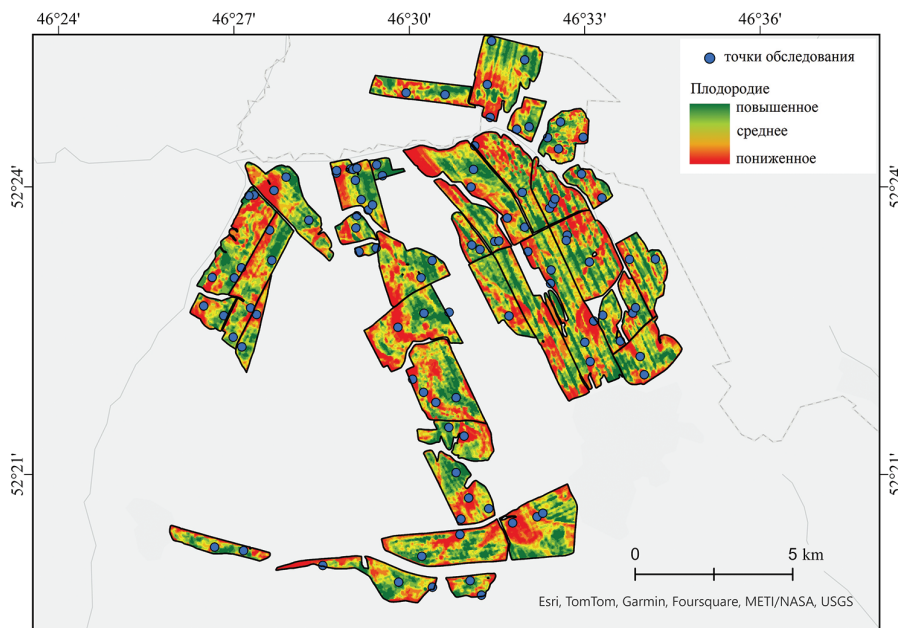


Рисунок 3. Карта устойчивой внутриполевой неоднородности с нанесенными на нее точками обследования
Figure 3. The map of stable intra-field heterogeneity of soil fertility with soil survey points

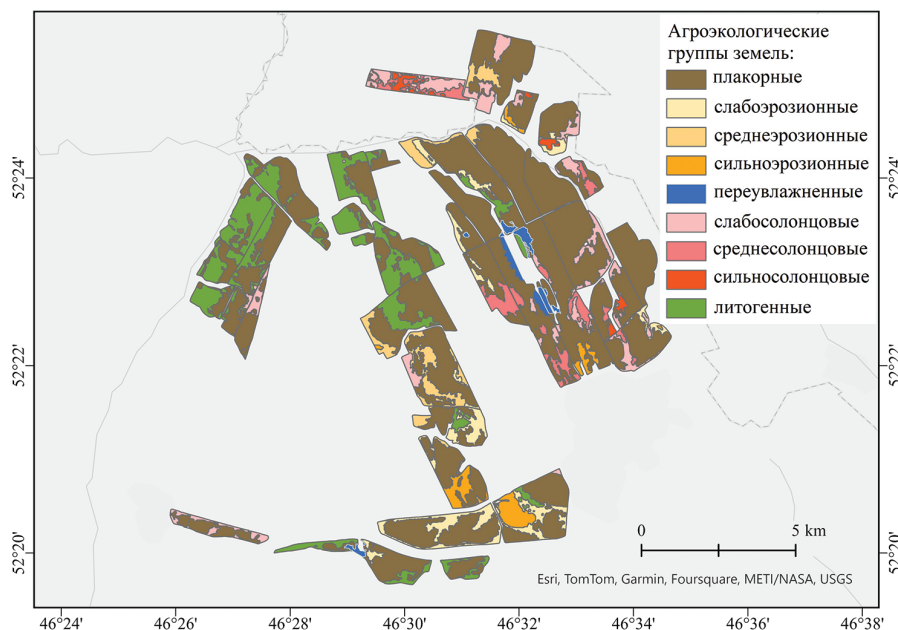


Рисунок 4. Карта агроэкологических групп земель
Figure 4. The map of agroecological groups of lands

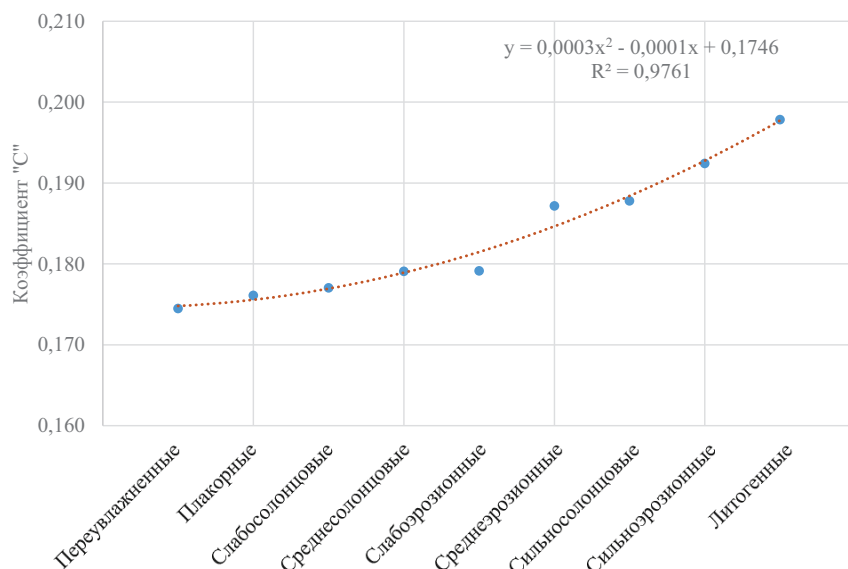


Рисунок 5. Спектральные характеристики агроэкологических групп земель
Figure 5. Spectral characteristics of agroecological groups of lands

по условиям литологии почвообразующих пород, рельефа, мелиоративного состояния и весьма ограниченных возможностей адаптации.

Данная группа представлена черноземами выщелоченными разной степени мощности (30–50 см), деградации (средне-, сильномытые), гранулометрического состава (легкосуглинистыми, супесчаными и песчаными) на дочетвертичных песчаных отложениях.

При пересечении в географических информационных системах (ГИС) карты агроэкологических групп земель с картой ОПП были вычислены значения спектральных характеристик различных групп земель. Результаты вычислений представлены на рис. 5.

Каждая агроэкологическая группа земель имеет свои спектральные характеристики, на которые оказывают влияние гранулометрический состав, режим увлажнения и содержание гумуса.

Группа переувлажненных земель представлена почвами тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава, плохо дренирует воду. Коэффициент «С» — 0,174.

Высокопродуктивная группа плакорных земель находится в условиях оптимального увлажнения, гранулометрический состав средний и тяжелый суглинок. На карте открытой поверхности имеет среднюю отражательную способность. Коэффициент «С» — 0,176.

Слабосолонцовые земли, чей режим увлажнения похож на переувлажненные земли, находится в ряду после плакорных земель. Коэффициент «С» — 0,177.

Среднесолонцовые и слабоэрозионные земли имеют близкие спектральные характеристики — 0,179.

Группы среднеэрозионных и сильносолонцовых земель так же, как и предыдущие группы, находятся в близком диапазоне спектральных характеристик — 0,189.

Группа сильноэрозионных земель имеет низкое содержание гумуса в следствии деградации. Коэффициент «С» — 0,192.

Литогенная группа земель имеет самую высокую отражательную способность из-за низкого содержания гумуса и легкого гранулометрического состава. Коэффициент «С» — 0,198.

Обсуждение. Построение карт УВН — достаточно отработанная технология на основе мультитременных ВИ. Основным недостатком которой является необходимость поправок на различия сельскохозяйственных полей между собой. На картах УВН зона высокого продуктивности на малоплодородных полях может быть менее плодородной, чем зона низкой продуктивности высокоплодородных полей. В рамках ландшафтно-адаптивного подхода карта УВН трансформируется в карту агроэкологических групп земель, которая лишена основного недостатка карт УВН. Но проблема разрешается за счет полевого обследования с ручной экспертизой результатов. Т.е. карта агроэкологических групп земель на основе карт УВН и наземного обследования — это шаг вперед и, по сравнению с классическим построением карт, агроэкологических групп земель и по сравнению с классической картой УВН. Вопрос лишь в уменьшении зависимости от объемов наземных исследований.

Попытки построения карты групп видов земель на неисследованные территории ранее уже применялись. С использованием цифровой модели рельефа и точек почвенного обследования, например, методом случайного леса удавалось определить плакорные и эрозионные земли разной степени смытости. Но и этот метод не лишен недостатков, т.к. не реагирует на литологическую неоднородность.

Предложенный в данной работе метод вычисления усредненных мультитременных спектральных характеристик ОПП, позволил вскрыть и эрозионные и литологические неоднородности. Что выгодно отличает данный подход от способов обработки рельефа и ВИ. Применения МЛП позволяет продолжить развитие построения карт агроэкологических групп земель на новом уровне.

Как и всякий метод, предложенный подход не лишен недостатков. Спектральные характеристики солонцовых и эродированных почв оказались неразличимы. Возможно, синтез методов обработки рельефа и ОПП позволит разделить и эти агроэкологические группы.

Заключение. Установлена устойчивая связь между спектральными характеристиками

открытой поверхности почвы и агроэкологическими группами земель, построенными с использованием усредненных многолетних индексов вегетации.

Новые методы обработки БДДЗ за 40 лет (1984–2024) с использованием нейросетевой фильтрации могут повысить эффективность почвенной картографии и методов дешифрирования почвенных разностей, уменьшить количество наземных выборок почвенного обследования.

Впервые установлено, что группы земель, отличающиеся по продуктивности, имеют различную отражательную способность, что в дальнейшем может применяться при их детектировании.

Различия в спектральных характеристиках групп земель могут использоваться для их дистанционного диагностирования, количественной оценки, проектирования систем по улучшению низкопродуктивных участков.

Список источников

- Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль, 1972. 423 с.
- Krenz J., Greenwood P., Kuhn N.J. Soil Degradation Mapping in Drylands Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Data. *Soil Systems*, vol. 3, pp. 33:1–33:19, 2019. DOI: 10.3390/soilsystems3020033.
- Киришин В.И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // *Почвоведение*. 2020. № 7, С. 871–879. DOI: 10.31857/S0032180X20070060.
- Булгаков Д.С., Рухович Д.И., Шишконокова Е.А., Вильчевская Е.В., Использование почвенно-агроклиматического индекса при оценке агрономического потенциала пахотных земель в лесостепной зоне России // *Почвоведение*. 2018. № 4. С. 473–485. DOI: 10.7868/S0032180X18040081.
- Киришин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // *Почвоведение*. 2019. № 9. С. 1130–1139. DOI: 10.1134/S0032180X19070062.
- Булгаков Д.С. Концепция агроэкологической оценки почв земледельческой территории // *Почвоведение*. 2002. № 6. С. 710–714.
- URL: <http://www.esri.com/ru-ru/home>
- URL: <http://qgis.org/ru/site>
- Куляница А.Л., Рухович Д.И., Королева П.В., Вильчевская Е.В., Калинина Н.В. Анализ информативности методов обработки больших спутниковых данных систем точного земледелия при коррекции крупномасштабных почвенных карт // *Почвоведение*. 2020. № 12. С. 1460–1477. DOI: 10.31857/S0032180X20110088.
- Ищенко Т.А. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт земледельческих территорий. Москва: Колос, 1973 г.
- Почвенная карта СССР. Масштаб: 1:16000000. 1983 г. Атлас СССР. Карты природы. Почвенная карта / Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. Москва. 1983. Стр. 104–105.
- Симакова М.С. Почвенные карты. Картографическая изученность России (топографические и тематические карты): ПАН, Институт географии. Москва, 1999. С. 113–133.
- Liu P. A survey of remote-sensing big data. *Front. Environ. Vol. 3*. Art. 45, 2015. DOI: 10.3389/fenvs.2015.00045.
- Рухович Д.И., Королева П.В., Калинина Н.В., Вильчевская Е.В., Сулейман Г.А., Черноусенко Г.И. Детектирование деградированных участков пашни на основе анализа больших спутниковых данных // *Почвоведение*. 2021. № 2, С. 151–167. DOI: 10.31857/S0032180X21020131.
- Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Rukhovich D.D. The use of deep machine learning for the automated selection of remote sensing data for determination of areas of arable land degradation processes distribution. *Remote Sensing*. Vol. 13/issue 1, pp. 2–4, 2021.
- Королева П.В., Рухович Д.И., Калинина Н.В. Местоположение открытой поверхности почвы и линии почвы в спектральном пространстве RED-NIR // *Почвоведение*. 2017. № 12, С. 1435–1446. DOI: 10.7868/S0032180X17100045.



17. Kurbanov R.K., Zakharova N.I. Application of vegetation indexes to assess the condition of crops. *Agricultural Machinery and Technologies*, Vol. 14/ issue 2, pp. 4-11. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-4-4-11.

18. Мамонтова И.Ю., Фомин А.А. Экономические методы регулирования земельных отношений в России // *International agricultural Journal*. 2023. № 3. С. 806-818.

19. URL: <http://agronote.ru/en>

20. URL: <http://operations.cropwise.com>

21. URL: <http://onesoil.ai/en>

References

1. Fridland V.M. (1972). *Struktura pochvennogo pokrova* [Soil cover structure]. Moscow, *Mysl'*, 423 p.

2. Krenz J., Greenwood P., Kuhn N.J. Soil Degradation Mapping in Drylands Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Data. *Soil Systems*, vol. 3, pp. 33:1-33:19, 2019 DOI: 10.3390/soilsystems3020033.

3. V.I. Kiryushin. (2020). Metodologiya kompleksnoi otsenki sel'skokhozyaistvennykh zemel' [Methodology for integrated assessment of agricultural land]. *Pochvovedenie*, No 7, pp. 871-879. DOI: 10.31857/S0032180X20070060.

4. D.S. Bulgakov, D.I. Rukhovich, E.A. Shishkonakova, and E.V. Vil'chevskaya. (2018). Ispol'zovanie pochvenno-agroklimaticheskogo indeksa pri otsenke agronomicheskogo potentsiala pakhotnykh zemel' v lesostepnoi zone Rossii [The Application of Soil-Agroclimatic Index for Assessing the Agronomic Potential of Arable Lands in the Forest-Steppe Zone of Russia]. *Pochvovedenie*, no 4, pp. 473-485. DOI: 10.7868/S0032180X18040081.

5. V.I. Kiryushin. (2019). Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'yu agrotsenozov v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya [The Management of Soil Fertility and Productivity of Agroecosystems in Adaptive-Landscape Farming Systems]. *Pochvovedenie*, no 9, pp. 1130-1139. DOI: 10.1134/S0032180X19070062.

6. D.S. Bulgakov. (2002). Kontseptsiya agroekologicheskoi otsenki pochv zemledel'cheskoi territorii [A concept of agroecological assessment of soils of cultivated lands]. *Pochvovedenie*, no 6, pp. 710-714.

7. URL: <https://www.esri.com/ru-ru/home>

8. URL: <https://qgis.org/ru/site/>

9. Kulyanitsa A.L., Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Vil'chevskaya E.V., Kalinina N.V. (2020). Analiz informativnosti metodov obrabotki bol'shikh sputnikovykh dannykh sistem tochnogo zemledeliya pri korrektsii krupnomasshtabnykh pochvennykh kart [Analysis of the informativity of big satellite precision-farming data processing for correcting large-scale soil maps]. *Pochvovedenie*. No 12, pp. 1460-1477. DOI: 10.31857/S0032180X20110088.

10. Ischenko T.A. (1973). *Obshcheysoyuznaya instruksiya po pochvennym obsledovaniyam i sostavleniyu krupnomasshtabnykh pochvennykh kart zemlepol'zovaniya* [All-Union instruction on soil surveys and the compilation of large-scale soil maps for land use], Moscow, *Kolos*.

11. Soil map of the USSR. (1983). Scale: 1:16000000. Atlas of the USSR. Nature maps. Soil map. Main Directorate of Geodesy and Cartography under the Council of Ministers of the USSR. Moscow, pp. 104-105.

12. Simakova M.S. (1999). *Pochvennye karty. Kartograficheskaya izuchennost' Rossii (topograficheskie i tematicheskie*

karty) [Soil maps. Cartographic knowledge of Russia (topographic and thematic maps)]. Institute of Geografy, Moscow, pp. 113-133.

13. Liu P. (2015). A survey of remote-sensing big data. *Front. Environ.*, vol. 3, art. 45. DOI: 10.3389/fenvs.2015.00045.

14. Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Vil'chevskaya Y.V. (2021). *Detektirovanie degradirovannykh uchastkov pashni na osnove analizu bol'shikh sputnikovykh dannykh* [Detecting degraded arable land on the basis of remote sensing big data analysis]. *Pochvovedenie*, no 2, pp. 151-167. DOI: 10.31857/S0032180X21020131.

15. Rukhovich D.I., Koroleva P.V., Kalinina N.V., Rukhovich D.D. (2021). The use of deep machine learning for the automated selection of remote sensing data for determination of areas of arable land degradation processes distribution. *Remote Sensing*, vol. 13/issue 1, pp. 2-4.

16. Koroleva P.V., Rukhovich D.I., Kalinina N.V. (2017). *Mestopolozhenie otkrytoi poverkhnosti pochvy i linii pochvy v spektral'nom prostranstve RED-NIR* [Location of bare soil surface and soil line on the red-nir spectral plane]. *Pochvovedenie*, no 12, pp. 1435-1446. DOI: 10.7868/S0032180X17100045.

17. Kurbanov R.K., Zakharova N.I. Application of vegetation indexes to assess the condition of crops. *Agricultural Machinery and Technologies*, vol. 14/ issue 2, pp. 4-11. DOI: 10.22314/2073-7599-2020-14-4-4-11.

18. Mamontova I.Y., Fomin A.A. (2023). Economic methods of land relations regulation in Russia. *International agricultural Journal*, no. 3, pp. 806-818.

19. URL: <http://agronote.ru/en>

20. URL: <http://operations.cropwise.com>

21. URL: <http://onesoil.ai/en>

Информация об авторах:

Борщев Дмитрий Геннадьевич, аспирант, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, заместитель генерального директора по вопросам развития и распространения, ООО «Агроноут», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8002-0698>, dimaborshev@gmail.com

Рашкович Василий Николаевич, аспирант, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, инженер-картограф, ООО «Агроноут», ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7541-5671>, vasily.rashkovich@gmail.com

Рухович Дмитрий Иосифович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией почвенной информатики, ведущий научный сотрудник Почвенный институт им. В.В. Докучаева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8002-0698>, landmap@yandex.ru

Шаповалов Дмитрий Анатольевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики, физики и информатики, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru

Information about the authors:

Dmitrii G. Borshev, postgraduate student, V.V. Dokuchaev soil science institute, cartographer, deputy general director for development, Agronote LLC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8002-0698>, dimaborshev@gmail.com

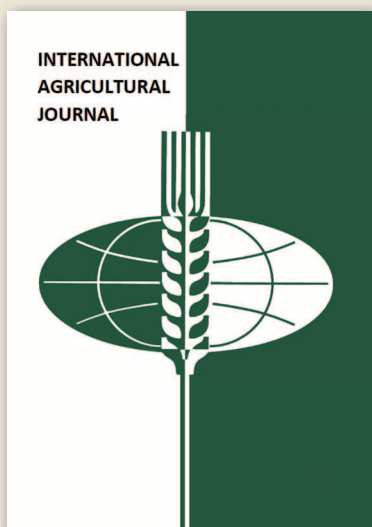
Vasily N. Rashkovich, postgraduate student, V.V. Dokuchaev soil science institute, cartographer, Agronote LLC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7541-5671>, vasily.rashkovich@gmail.com

Dmitry I. Rukhovich, head of the laboratory of soil informatics, leading researcher, V.V. Dokuchaev soil science institute, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8002-0698>, landmap@yandex.ru

Dmitry A. Shapovalov, doctor of technical science, professor, State university of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8268-911X>, shapoval_ecology@mail.ru

✉ dimaborshev@gmail.com

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«*International agricultural journal*» научный, рецензируемый, электронный, включен в научные базы: ВАК, РИНЦ, КиберЛенинка, AGRIS, Google.

- Публикации статей **на английском и русском языках**.
- Двухмесячный научно-производственный журнал о достижениях мировой науки и практики в агропромышленном комплексе.

Контакты: <https://iacj.eu>, iacj@iacj.eu



Научная статья

УДК 332.2

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_645

МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

В.В. Вершинин¹, С.И. Носов², Г.Ю. Каллаур², Б.Е. Бондарев³¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия²Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Москва, Россия³Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

Аннотация. В условиях реализации стратегических целей развития национальной экономики Российской Федерации на принципах импортозамещения и продовольственной безопасности земли сельскохозяйственного назначения становятся важным фактором производства и нуждаются в пересмотре подходов к выделению наиболее приоритетных в достижении целевых показателей. Целью данной работы является развитие организационно-экономического инструментария в области защиты особо продуктивных угодий от выбытия из сельскохозяйственного оборота. Авторами проведено исследование актуального состояния земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения по формам собственности и показателю обеспеченности пахотными угодиями на душу населения. В результате чего выявлен долгосрочный тренд, связанный с увеличением спроса на продукцию сельского хозяйства на фоне снижения доли сельхозугодий в общем объеме земельного фонда Российской Федерации, что свидетельствует о необходимости разработки системы регуляторов, направленных на обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства, рационального землепользования и достижение стратегических целей в области продовольственной независимости. Авторами структурирован перечень регуляторов в зависимости от методов их воздействия на систему управления землепользованием: 1) организационно-правовые, связанные с упорядочением норм и правил рационального землепользования, охраной особо ценных земель от выбытия; 2) экономические, направленные на стимулирование к эффективному землепользованию всех субъектов земельных отношений; 3) рыночные, оказывающие влияние на обеспечение конкуренции и саморегулирование, а также привлечение инвестиций в сельскохозяйственный комплекс.

Ключевые слова: особо ценные сельскохозяйственные земли, продуктивность земель, урожайность, класс ценности сельскохозяйственных земель, рациональное землепользование, регуляторы системы землепользования

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 24-28-00513 «Разработка инструментария экономического регулирования в сфере охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель».

Original article

METHODS OF REGULATING THE RATIONAL USE OF PARTICULARLY VALUABLE AGRICULTURAL LANDS BASED ON THEIR CLASSIFICATION

V.V. Vershinin¹, S.I. Nosov², G.Yu. Kallaur², B.E. Bondarev³¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia³Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

Abstract. In the context of implementing the strategic goals of the development of the national economy of the Russian Federation on the principles of import substitution and food security, agricultural lands are becoming an important factor in production and require revision of approaches to identifying the most priority in achieving target indicators. The purpose of this work is to develop organizational and economic tools in the field of protection of particularly productive lands from retirement from agricultural circulation. The authors conducted a study of the current state of agricultural land resources by ownership types and the indicator of arable land per capita. As a result, a long-term trend has been identified associated with an increase in demand for agricultural products against the background of a decrease in the share of agricultural land in the total land fund of the Russian Federation, which indicates the need to develop a system of regulators aimed at ensuring sustainable development of agriculture, rational land use, and achieving strategic goals in the field of food independence. The authors structured the list of regulators depending on the methods of their impact on the land management system: 1) organizational and legal, associated with streamlining the norms and rules of rational land use, protecting especially valuable lands from disposal; 2) economic, aimed at stimulating efficient land use of all subjects of land relations; 3) market, influencing competition and self-regulation, as well as attracting investment in the agricultural complex.

Keywords: particularly valuable agricultural lands, land productivity, crop yield, agricultural land value class, rational land use, land use system regulators

Acknowledgments: the research was carried out with the financial support of the Russian Science Foundation within the framework of the scientific project № 24-28-00513 "Development of tools for economic regulation in the field of protection and rational use of especially valuable agricultural lands".

Актуальность. В сельскохозяйственной отрасли земля является не только одним из ключевых факторов производства, обеспечивая непосредственно пространственный базис для размещения объектов недвижимости, но и основным средством производства. Для достижения стратегических целей развития Российской Федерации в области импортозамещения и обеспечения продовольственной безопас-

ности в настоящее время первоочередной задачей государства является повышение конкурентоспособности аграрного производства и создание условий для устойчивого развития, охраны и рационального использования сельскохозяйственных территорий.

В Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года, утвержденной распоряжением правительства

Российской Федерации 8 сентября 2022 г., заложены основные целевые индикаторы развития сельскохозяйственной отрасли в виде повышения уровня продовольственной безопасности, увеличения объемов экспорта сельхозпродукции, вовлечение к 2030 г. новых земель в сельскохозяйственный оборот в объеме не менее 13,2 млн га, а также внедрение цифровых сервисов, направленных на повышение прозрачности

в области учета объектов агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов и оказания своевременных мер государственной поддержки [1].

В процессе трансформации экономических отношений в целом, и в аграрном секторе в частности, функция государства как регулятора земельного рынка становится приоритетной в реализации политики, направленной на повышение эффективности использования и сохранения сельскохозяйственных ресурсов как национального богатства. Государственное регулирование — это совокупность взаимосвязанных целей, задач, принципов и функций, в результате которых формируется и реализуется эффективное, рациональное, социально и экологически ориентированное землепользование, направленное на сохранение и улучшение качества сельскохозяйственных земель, как средства производства и основы жизни на земле, для улучшения устойчивого развития сельских районов, а также качества жизни населения и обеспечения продовольственной безопасности страны [2]. Поэтому развитие методов и инструментов регулирования в области использования сельскохозяйственных земель является приоритетной задачей для обеспечения конкурентного потенциала сельскохозяйственной отрасли.

Теоретический анализ отдельных аспектов проблемы. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН Food and Agriculture organization of the United Nations (FAO) за 2021 г., по показателю обеспеченности пахотными площадями на душу населения Россия занимает пятое место в мире (табл. 1). С учетом глобальных тенденций увеличения населения (по прогнозу ООН к 2050 г. население планеты увеличится до 9,7 млрд человек, а к 2100 г. достигнет 13,3 млрд человек) данный показатель будет снижаться, приводя к необходимости интенсификации сельскохозяйственной отрасли и поиску путей повышения продуктивности пахотных земель.

В России на 1 января 2024 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения составила 374967,5 тыс. га. В сравнении с предыдущим годом площадь категории земель сельскохозяйственного назначения в составе земельного фонда Российской Федерации уменьшилась на 4167,2 тыс. га. В основном это связано с переводом лесных земель в категорию земель лесного фонда [4].

С точки зрения распределения сельскохозяйственных земель по формам собственности, по данным федерального статистического наблюдения РФ, на 1 января 2024 г. значительная часть земель категории сельскохозяйственного назначения находилась в государственной и муниципальной собственности — 244989,1 тыс. га (65,4%), в собственности граждан — 105447,9 тыс. га (28,1%), в собственности юридических лиц — 24530,5 тыс. га (6,5%). Из всего земельного фонда России, находящегося в частной собственности (136110,9 тыс. га), на долю земель сельскохозяйственного назначения на 1 января 2024 г. приходится 95,5% (129978,4 тыс. га) [4]. Динамика распределения площади земельных участков сельскохозяйственного назначения по формам собственности приведена на рисунке.

Наметившаяся тенденция снижения доли государственной и муниципальной собствен-

ности на земли сельскохозяйственного назначения на фоне снижения общей площади сельхозугодий обосновывает необходимость выделения особо ценных земель по критерию их вклада в достижение целевых стратегических показателей обеспечения национальной продовольственной безопасности, а также развития экономического инструментария в области обеспечения их рационального использования и защиты от выбытия из сельскохозяйственного оборота.

На сегодняшний день критерием отнесения земель к особо ценным служит удельный показатель их кадастровой стоимости. Однако его использование является недостаточно обоснованным, поскольку этот показатель является неустойчивым во времени и пространстве в силу зависимости от динамично меняющихся рыночных факторов: цен реализации сельскохозяйственной продукции, стоимости материально-технических ресурсов и прочих финансово-экономических условий. Кроме того, сама методика выделения особо ценных сельскохозяйственных земель предполагает использование среднего по муниципальному образованию уровня кадастровой стоимости, относительно которого как минимум половина сельхозугодий будет отнесена к категории особо ценных

земель без учета их качественных характеристик: например, урожайности, уровня плодородности, степени эродированности, мощности почвенного профиля и т.п.

Для обеспечения объективного подхода к выделению особо ценных сельскохозяйственных земель с учетом их вклада в достижение показателей продовольственной безопасности критерием дифференциации должны стать показатели качественной оценки земель, зависящие от уровня продуктивности и достаточно стабильные на относительно продолжительном временном горизонте. В качестве такого критерия могут использоваться интегральные показатели, базирующиеся на природных характеристиках земель (почва, климат, рельеф), а также уровень урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивность кормовых угодий как в натуральном выражении, так и в приведении их к зерновому и энергетическому эквиваленту.

Таким образом, наибольшую ценность для сельскохозяйственной отрасли имеют наиболее плодородные земли, характеризующиеся минимальным проявлением негативных свойств почвенного покрова, не требующих применения специальных мероприятий для повышения или поддержания уровня плодородия.

Таблица 1. Обеспеченность пахотными площадями на душу населения в странах мира
Table 1. Availability of arable land per capita in the countries of the world

Страны	м ² пахотной площади/чел.	Чел./пахотный км ²	% пахотных земель	Пахотные земли, км ²	Население, чел.
Казахстан	15,456	65	11	296,697	19,196,465
Австралия	12,062	83	4	312,650	25,921,089
Канада	10,027	100	4	382,590	38,155,012
Аргентина	9,322	107	15	422,088	45,276,780
Россия	8,384	119	7	1,216,490	145,102,755
Литва	8,178	122	36	22,790	2,786,651
Украина	7,563	132	57	329,240	43,531,422
Острова Святой Елены, Вознесения и Тристан-да-Кунья	7,402	135	10	40	5,404
Латвия	7,268	138	22	13,620	1,873,919
Парагвай	7,062	142	12	47,340	6,703,799
Мир в целом	1,800	570	11	14,000,000	7,900,000,000

*Составлено по данным [3]

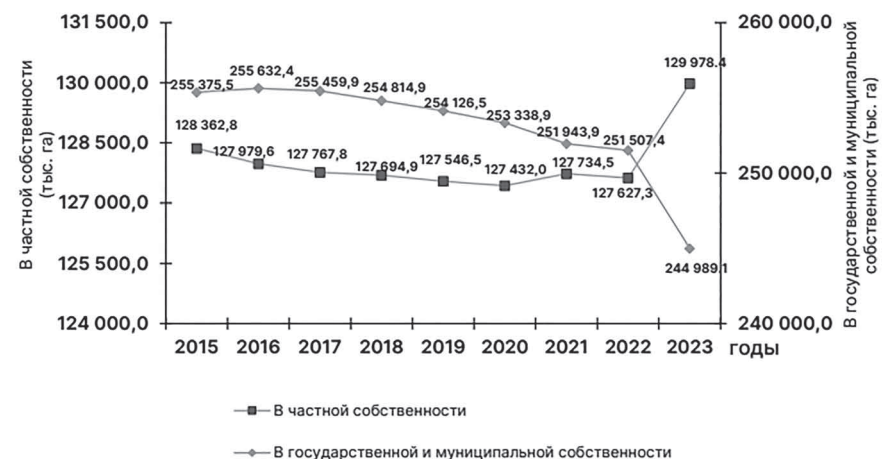


Рисунок. Динамика распределения земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности [4]
Figure. Dynamics of the distribution of agricultural land by form of ownership [4]



Такой подход был предложен коллективом исследователей из РЭУ имени Г. Плеханова, ФНЦ ВНИИЭСХ, РУДН, Почвенного института имени В. Докучаева [5]. С использованием утвержденной методики классификации земель на основе проведенных расчетов и зарегистрированного программного продукта к особо ценным землям отнесено порядка 65 млн га плодородных земель, что составляет чуть более 50% площади всех сельскохозяйственных угодий, расположенных в европейской части России.

К особо ценным землям федерального значения авторы методики [5] относят:

- земли 1-го и 2-го классов качества;
- пойменные земли крупных рек;
- уникальные земли;
- орошаемые земли;
- опытные поля (участки) научно-исследовательских учреждений и учебных заведений.

К особо ценным землям регионального (субъекта РФ) значения относятся:

- земли 3-го и 4-го классов качества;
- земли, определенные субъектом РФ, на основе дополнительно установленных критериев.

К особо ценным землям муниципального значения относятся земли, которые обладают наибольшей продуктивностью в границах муниципального образования и обеспечивают деятельность на уровне простого воспроизводства, а также занятость населения. К ним можно отнести:

- земли 5-го класса качества (полностью или частично);
- земли, определенные муниципальным образованием, на основе дополнительно установленных критериев.

Установление и правовое закрепление границ особо ценных сельскохозяйственных земель является важнейшим условием в построении системы рационального использования и охраны существующих сельхозугодий, а также способствует вовлечению в хозяйственный оборот еще неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения.

Практические пути решения заявленной проблемы. Для решения проблемы выделения, правового закрепления и последующей охраны особо ценных сельскохозяйственных угодий в целях обеспечения продовольственной безопасности страны необходима система

как экономических регуляторов земельного рынка, направленных на развитие устойчивого сельского хозяйства и рационального землепользования, так и организационно-правовых регуляторов, оказывающих воздействие на установление правил поведения всех субъектов земельных отношений.

В первую очередь, государственное регулирование оборота земель сельскохозяйственного назначения базируется на обеспечении организационно-правовой основы, формируемой на законодательном уровне, что в дальнейшем будет способствовать развитию системы охраны и рационального использования особо ценных земель сельскохозяйственного назначения на основе предлагаемой классификации, а также правовому закреплению функций и ответственности всех участников земельных отношений.

Земли сельскохозяйственного назначения представляют собой основу для обеспечения продовольственной безопасности государства, а использование особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий нуждается в определенных мерах контроля. В этой связи большое значение в земельном законодательстве отводится федеральному закону от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». Он регулирует отношения, связанные с владением, использованием, распоряжением земельными участками из земель сельскохозяйственного назначения, устанавливает правила и ограничения, применяемые к обороту земельных участков и долей в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения — сделкам, результатом совершения которых является возникновение или прекращение прав на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения и доли в праве общей собственности на земельные участки из земель сельскохозяйственного назначения, определяет условия предоставления земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в государственной или муниципальной собственности, а также изъятия их в государственную или муниципальную собственность (ст. 1 п.1) [7].

В целом федеральный закон регламентирует большинство вопросов, возникающих

в процессе рыночного регулирования земельного оборота. Однако в ряде его статей содержится отсылка к нормативно-правовым актам субъектов Российской Федерации, которые принимаются на основе федерального законодательства с целью оперативного решения проблем, связанных с управлением и распоряжением земельными ресурсами на региональном уровне.

При этом в обязанности органов власти субъектов РФ должно входить решение задач по утверждению перечня особо ценных земель сельскохозяйственного назначения на основе их классификации по показателю продуктивности, установлению границ таких земель и внесению сведений о них в Единый государственный реестр недвижимости, а также организации системного и постоянного мониторинга соблюдения регламентов рационального использования таких объектов с точки зрения продовольственной полезности территорий.

Примером реализации данных мер можно считать Московскую область. На геопортале Подмосковья <https://rgis.mosreg.ru> начал работать новый электронный сервис, благодаря которому каждый желающий может узнать об отнесении земельного участка сельскохозяйственного назначения к особо ценным сельскохозяйственным угодьям по его кадастровому номеру.

Экономические интересы всех участников системы землепользования: государства как основного регулятора, землевладельцев и землепользователей реализуются посредством как государственных, так и общих рыночных инструментов. При этом государство может выступать, с одной стороны, как собственник земли, а с другой — как субъект управления земельными отношениями [6].

В таблице 2 приведен общий перечень ключевых регуляторов в зависимости от методов их воздействия на систему управления землепользованием и решаемой управленческой задачи.

Экономические регуляторы, как и организационно-правовые, являются сферой ответственности государства и должны способствовать стимулированию всех субъектов земельных отношений к эффективному использованию особо ценных земель, вовлечению в оборот неиспользуемых сельхозугодий с сохранением

Таблица 2. Методы регулирования системы охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель
Table 2. Methods of regulation of the system of protection and rational use of especially valuable agricultural lands

Метод регулирования	Регулятор	Решаемая задача
Организационно-правовой	– законодательное закрепление функции субъектов РФ по учету особо ценных земель; – разработка регламентов рационального землепользования сельскохозяйственных земель и мониторинг их исполнения; – ведение реестра особо ценных земель на основе их классификации; – ограничения в применении технологий, способных нанести ущерб окружающей среде; – охрана особо ценных земель, недопущение их перевода в другую категорию	Упорядочение норм и правил рационального землепользования, охрана особо ценных земель от выбытия
Экономический	– установление предельных размеров земельных участков, предоставляемых на безвозмездной основе; – дифференцированная налоговая ставка для собственника в зависимости от сохранения (повышения или понижения) класса качества земли; – дифференцированная ставка арендной платы для землепользователя или землевладельца в зависимости от сохранения (повышения или понижения) класса качества; – государственное субсидирование кредитной ставки по проектам, направленным на увеличение класса качества земли	Стимулирование к эффективному и рациональному землепользованию
Рыночный	– факторы земельного рынка, определяемые спросом и предложением на рынке сбыта сельхозпродукции; – ставки дохода по инвестиционным проектам в области развития АПК в регионе	Обеспечение конкуренции и саморегулирования рынка, привлечение инвестиций в сельскохозяйственный комплекс



их продуктивности или отказу от избыточных, неиспользуемых площадей. Общий экономический механизм регулирования всего рынка земель сельскохозяйственного назначения должен способствовать использованию земли по прямому назначению, концентрации их у наиболее заинтересованных собственников, предотвращать ее отток в другие отрасли экономики, обеспечивать относительно равные возможности для процесса воспроизводства у всех субъектов земельных отношений с учетом интересов различных социальных групп при реализации прав земельной собственности, которые в целом способствуют повышению эффективности сельскохозяйственного производства [7].

Рыночные же регуляторы системы управления рациональным землепользованием представляют собой факторы земельного рынка, определяемые спросом и предложением на рынке сбыта сельскохозяйственной продукции, выполняют задачу рыночного саморегулирования в условиях открытой конкуренции и необходимости повышения заинтересованности землепользователей в сохранении продуктивности земель. Кроме того, доходность инвестиций по проектам, направленным на развитие сельскохозяйственной отрасли, в том числе с государственной поддержкой, также является действенным инструментом, направленным на обеспечение показателей достижения национальной цели в области продовольственной безопасности.

Выводы.

1. Усиление ответственности государства и бизнеса за рациональное использование и сохранение сельскохозяйственных земель как национального богатства страны способствует достижению национальных целей развития экономики в области импортозамещения и продовольственной безопасности.

2. Основная задача, связанная с развитием системы рационального землепользования в сельском хозяйстве, состоит в выделении, правовом закреплении и охране особо ценных сельскохозяйственных земель на основе их классификации по уровню пригодности и классу качества.

3. Построение эффективной системы охраны и рационального использования особо ценных сельскохозяйственных земель базируется на комплексе государственных (организационно-правовых, экономических) и общих рыночных регуляторов, направленных на решение задач стимулирования, контроля и обеспечения заинтересованности всех участников земельных отношений в создании эффективного земельного рынка.

Список источников

1. Распоряжение правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 г. № 2567-р «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года». URL: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>
2. Еремин А.А. Модель повышения эффективности государственного регулирования рынка земель сельскохозяйственного назначения // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 22 (373). С. 61-68.
3. Food and Agriculture organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>
4. Государственный (Национальный) доклад о состоянии и использовании земель в РФ в 2023 г. URL: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf)
5. Особо ценные земли Российской Федерации. Европейская часть России: монография / под ред. В.И. Ресина, С.И. Носова, Б.Е. Бондарева. М.: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», 2023. 328 с.
6. Кустова С.Б. Государственное регулирование рынка земель сельскохозяйственного назначения в регионе // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 3 (47). С. 153-159.
7. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». URL: <https://base.garant.ru/12127542/>
8. Буров М.П., Вершинин В.В. Земельная политика и землеустройство: идеи Ломоносова, современность и концепция будущего // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. Т. 65. № 5 (389). С. 443-448.
9. Вершинин В.В. Инновационные инструменты современного Российского землеустройства: цифровизация, квалиметрия, системный анализ // Цифровизация землепользования и землеустройства: тенденции и перспективы: материалы международной научно-практической конференции / под общ. ред. С.И. Комарова; сост. Комаров С.И., Е.А. Чибиркина. М.: Государственный университет по землеустройству, 2023. 667 с. С. 8-15.

References

1. Rasporyazhenie pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 8 sentyabrya 2022 g. № 2567-r «Strategiya razvitiya agro-promyshlennogo i rybokhozyaistvennogo kompleksov do 2030 goda» [Decree of the Government of the Russian Federation dated 8 september 2022 № 2567-r "Strategy for the development of agro-industrial and fisheries complexes until 2030"]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf>
2. Eremin, A.A. (2014). Model' povysheniya effektivnosti gosudarstvennogo regulirovaniya rynka zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [A model for improving the efficiency of state regulation of the agricultural land market]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice], no. 22 (373), pp. 61-68.
3. Food and Agriculture organization of the United Nations. Available at: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL>
4. Gosudarstvennyi (Natsional'nyi) doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v RF v 2023 g. [State (National) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2023]. Available at: [https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023\(1\).pdf](https://rosreestr.gov.ru/upload/Doc/16-upr/Doc_Nation_report_2023(1).pdf)
5. Resin, V.I., Nosov, S.I., Bondarev, B.E. (ed.) (2023). *Oso-bo tsennye zemli Rossiiskoi Federatsii. Evropeiskaya chast' Rossii: monografiya* [Especially valuable lands of the Russian Federation. The European part of Russia: monography]. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics, 328 p.
6. Kustova, S.B. (2018). Gosudarstvennoe regulirovanie rynka zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v regione [State regulation of the agricultural land market in the region]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik* [Far East agrarian bulletin], no. 3 (47), pp. 153-159.
7. Federal'nyi zakon ot 24 iyulya 2002 g. № 101-FZ «Ob oborote zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya» [Federal Law No. 101-FZ of July 24, 2002 "On the turnover of agricultural land"]. Available at: <https://base.garant.ru/12127542/>
8. Burov, M.P., Vershinin, V.V. (2022). Zemel'naya politika i kontseptsiya budushchego [Land policy and land use planning: Lomonosov's ideas, modernity and the concept of the future]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], vol. 65, no. 5 (389), pp. 443-448.
9. Vershinin, V.V. (2023). Innovatsionnye instrumenty sovremennogo Rossiiskogo zemleustroystva: tsifrovizatsiya, kvalimetriya, sistemnyi analiz [Innovative tools of modern Russian land management: digitalization, quality, system analysis]. *Tsifrovizatsiya zemlepol'zovaniya i zemleustroystva: tendentsii i perspektivy: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Digitalization of land use and land use planning: trends and prospects: materials of the international scientific and practical conference]. Moscow, State University of Land Use Planning, 667 p., pp. 8-15.

Информация об авторах:

Вершинин Валентин Валентинович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru

Носов Сергей Иванович, доктор экономических наук, профессор, профессор базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп», главный научный сотрудник, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, Scopus ID: 7005797000, Researcher ID: GXM-7819-2022, nsi1960@mail.ru

Каллаур Галина Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Групп», старший научный сотрудник, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9068-8475>, Scopus ID: 57209797341, Researcher ID: ADU-7992-2022, SPIN-код: 6393-0046, kallaur_galina@mail.ru

Бондарев Борис Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент агроинженерного департамента, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, Scopus ID: 57188573070, Researcher ID: E-7651-2019, zocenka@mail.ru

Information about the authors:

Valentin V. Vershinin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of geoecology and environmental management, State University of Land Use Planning ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, v.vershinin.v@mail.ru

Sergey I. Nosov, doctor of economic sciences, professor, professor of project and program management joint department with Capital Group, chief researcher, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4721-4471>, Scopus ID: 7005797000, Researcher ID: GXM-7819-2022, nsi1960@mail.ru

Galina Yu. Kallaur, candidate of economic sciences, associate professor of project and program management joint department with Capital Group, senior researcher, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9068-8475>, Scopus ID: 57209797341, Researcher ID: ADU-7992-2022, SPIN-code: 6393-0046, kallaur_galina@mail.ru

Boris E. Bondarev, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the agricultural engineering department, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7262-300X>, Scopus ID: 57188573070, Researcher ID: E-7651-2019, zocenka@mail.ru



Научная статья

УДК 631.4.003.12(470.630)

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_649

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ БЛОК РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ КОМПОНЕНТ МЕХАНИЗМА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

В.Ю. Малочкин^{1,2}, А.В. Лошаков¹¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия²Агроконсалтинг, Ставрополь, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, проводившихся в агроландшафтах юго-восточной части Ставропольского края, рассматривается важность создания и развития сельскохозяйственного блока региональной геоинформационной системы (ГИС) как ключевого элемента для комплексной оценки состояния агроландшафтов. Цель исследований заключается в разработке сельскохозяйственного блока региональной ГИС. Разработка региональной ГИС, обработка, анализ и систематизация картографических материалов выполнены в MapInfo и QGIS по данным инвентаризации земель и почв региона исследований. Сельскохозяйственный блок региональной ГИС представляет собой важный инструмент для обеспечения комплексной оценки состояния агроландшафтов и служит основой при разработке механизма обеспечения такой оценки, предоставляет необходимые данные для анализа и планирования сельскохозяйственной деятельности, что способствует рациональному использованию земельных ресурсов и повышению продуктивности производства. Полученные результаты разработки сельскохозяйственного блока и анализа состояния агроландшафтов позволили выявить проблемные зоны, смоделировать и спрогнозировать изменения в агроландшафтах.

Ключевые слова: сельскохозяйственный блок, механизм комплексной оценки, оценка состояния агроландшафтов, картографирование агроландшафтов, геоинформационные технологии, региональная ГИС, сельскохозяйственные угодья, инвентаризация земель, деградация почв, база почвенных данных

Original article

AGRICULTURAL BLOCK OF THE REGIONAL GEOINFORMATION SYSTEM AS A FUNDAMENTAL COMPONENT OF THE MECHANISM FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE STATE OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE STAVROPOL REGION

V.Yu. Malochkin^{1,2}, A.V. Loshakov¹¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia²Agroconsulting, Stavropol, Russia

Abstract. The article presents the results of research conducted in the agricultural landscapes of the southeastern part of the Stavropol region, examines the importance of creating and developing an agricultural block of a regional geoinformation system (GIS) as a key element for a comprehensive assessment of the state of agricultural landscapes. The purpose of the research is to develop an agricultural block of regional GIS. The development of regional GIS, processing, analysis and systematization of cartographic materials was carried out in MapInfo and QGIS according to the data of the inventory of lands and soils of the research region. The agricultural block of the regional GIS is an important tool for providing a comprehensive assessment of the state of agricultural landscapes and serves as the basis for the development of a mechanism to ensure such an assessment, provides the necessary data for the analysis and planning of agricultural activities, which contributes to the rational use of land resources and increase production productivity. The obtained results of the development of the agricultural block and the analysis of the state of agricultural landscapes made it possible to identify problem areas, simulate and predict changes in agricultural landscapes.

Keywords: agricultural block, integrated assessment mechanism, assessment of the state of agricultural landscapes, mapping of agricultural landscapes, geoinformation technologies, regional GIS, agricultural lands, land inventory, soil degradation, soil database

В условиях сложной социально-экономической обстановки в агропромышленном комплексе, а также с целью предотвращения деградации земель, сохранения и повышения их плодородия, актуальной задачей становится разработка механизма комплексной оценки состояния и использования земельных ресурсов на агроландшафтной основе.

Цель исследований заключается в разработке сельскохозяйственного блока региональной геоинформационной системы (ГИС) для комплексной оценки состояния агроландшафтов юго-восточной части Ставропольского края, основанных на методах геоинформационного анализа и статистической обработки результатов. Механизм должен включать внедрение современных научных рекомендаций по защите земель от эрозии, а также выявление и обобщение площадей,

требующих проведения культуртехнических, мелиоративных и организационно-хозяйственных мероприятий на деградированных землях [1].

Формирование экологически устойчивых агроландшафтов осуществляется с использованием геоинформационных систем, которые позволяют разработать ландшафтно-экологическую информационную базу и служат основой для цифровой трансформации сельского хозяйства. Актуальность исследования обусловлена отсутствием специализированных разработок в области ведения сельскохозяйственного производства на агроландшафтной основе для рассматриваемого региона. В связи с этим была инициирована работа по созданию механизма комплексной оценки состояния и использования земельных ресурсов с применением региональной геоинформационной системы. Механизм включает в себя блоки,

отвечающие за графическую и атрибутивную информативность, а именно:

- блок входных данных;
- блок обработки и анализа входных данных;
- географический блок;
- сельскохозяйственный блок и подблок деградации почв;
- гидрогеологический блок;
- блок почвенного плодородия;
- агроэкологический блок [6].

В данной статье подробно рассмотрим один из ключевых компонентов при комплексной оценке состояния и использования агроландшафтов — сельскохозяйственный блок. Исследования проводились в степных и полупустынных ландшафтах юго-восточной части Ставропольского края в границах Советского района (муниципального округа).

Сельскохозяйственный блок опирается на результаты инвентаризации земель и почв, проведенной в исследуемом регионе. Эти данные представлены в виде картографических материалов и семантической базы данных. В данном исследовании к сельскохозяйственному блоку относятся материалы инвентаризации земель и почв, а также сопутствующие данным работам картографические материалы, кроме того, сельскохозяйственный блок включает подблок «Деградация почв», включающий в себя как статистические материалы и их анализ, так и картографические материалы.

В рамках работ по наполнению базы данных сельскохозяйственного блока региональной

Таблица 1. Собственники земельных участков в Советском районе Ставропольского края
Table 1. Owners of land plots in the Sovetsky district of the Stavropol region

По виду собственников	Участки		Площадь	
	количество	%	га	%
Физические лица	2 274	45,3	73 379,4	42,3
Юридические лица	720	14,4	43 991,5	25,4
Долевая собственность физических и юридических лиц	1	0,0	83,2	0,0
Муниципальное образование	58	1,2	2 069,3	1,2
Субъект Российской Федерации	621	12,4	2 518,1	1,5
Долевая собственность физических лиц и субъектов РФ	258	5,1	23 615,0	13,6
Российская Федерация	6	0,1	97,0	0,1
Нет собственника	1 078	21,5	27 591,4	15,9
Всего	5 016	100,0	173 344,9	100,0

геоинформационной системы комплексной оценки состояния агроландшафтов на первом этапе были проведены работы по инвентаризации земельного фонда региона исследований в динамике за период 2000-2020 гг. [5, 8].

Особый интерес при комплексной оценке состояния агроландшафтов имеют данные в категории земель сельскохозяйственного назначения, а именно распределение земельного фонда региона исследований по угодьям, а полученные результаты позволили выявить следующие изменения в динамике с 2000 по 2020 гг.:

- площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 255 га за счет увеличения земель промышленности на 146 га, а также увеличения на 109 га земель в стадии мелиоративного строительства;
- увеличилась площадь пашни на 705 га за счет многолетних насаждений и пастбищ;
- произошло увеличение площади орошаемых земель на 5171 га, связанное со стартом в 2012 г. государственной поддержки мелиорации земель в Ставропольском крае.

В процессе работ по инвентаризации земель сельскохозяйственного назначения также были определены собственники земельных участков, которые представлены в таблице 1 [11].

Проанализировав данные таблицы 1, можно сделать вывод, что в собственности физических лиц находится 73379,4 га, что составляет 42,3% от площади участков, имеющих установленные границы и представленных в ФГИС ЕГРН. Собственность юридических лиц составляет 43991,5 га (25,4%), долевая собственность физических лиц и субъектов РФ — 23615,0 га (13,6%), а также в ФГИС ЕГРН на площади 27591,4 га (15,9%) отсутствуют сведения о собственниках земельных участков. Помимо представленных видов собственников на территории региона исследований земельные участки находятся в собственности муниципальных образований (2069,3 га),

субъектов РФ (2518,1 га) и в собственности Российской Федерации (97,0 га) (рис. 1).

Кроме того, в результате проведенной инвентаризации можно сделать вывод, что в аренде у сельскохозяйственных производственных кооперативов находится 94,7% арендуемых юридических земель, оставшаяся часть земель распределена между обществами с ограниченной ответственностью (0,6%), казачьими (2,1%) и акционерными обществами (2,0%), а также крестьянскими хозяйствами (0,7%).

Картографический материал по собственности и арендуемым земельным участкам юридическими лицами представлен на рисунке 2.

Следующим видом работ стала инвентаризация разнородных почвенных данных.

В регионе исследований наблюдается неудовлетворительное состояние плодородия почв, что подчеркивает их ключевую роль как основного компонента земельных ресурсов. Почвы обеспечивают продуктивность сельскохозяйственного производства, выполняют важные экологические функции и служат индикатором устойчивого развития, которое подразумевает рациональное использование природных ресурсов [7, 9].

В связи с этим возникла необходимость разработки эффективных механизмов регулирования использования почв. В период планово-централизованной экономики действовала государственная монополия на землю, при которой функции по охране и использованию почвенных ресурсов были объединены, а их всесторонний учет осуществлялся государственными органами.

Поэтому одной из первоочередных задач для обеспечения рационального землепользования и охраны почв должна стать задача создания базы почвенных данных [4, 9].

В процессе проведения векторизации осуществляется заполнение атрибутивной информации согласно классификатору геоинформационной системы, составленному по

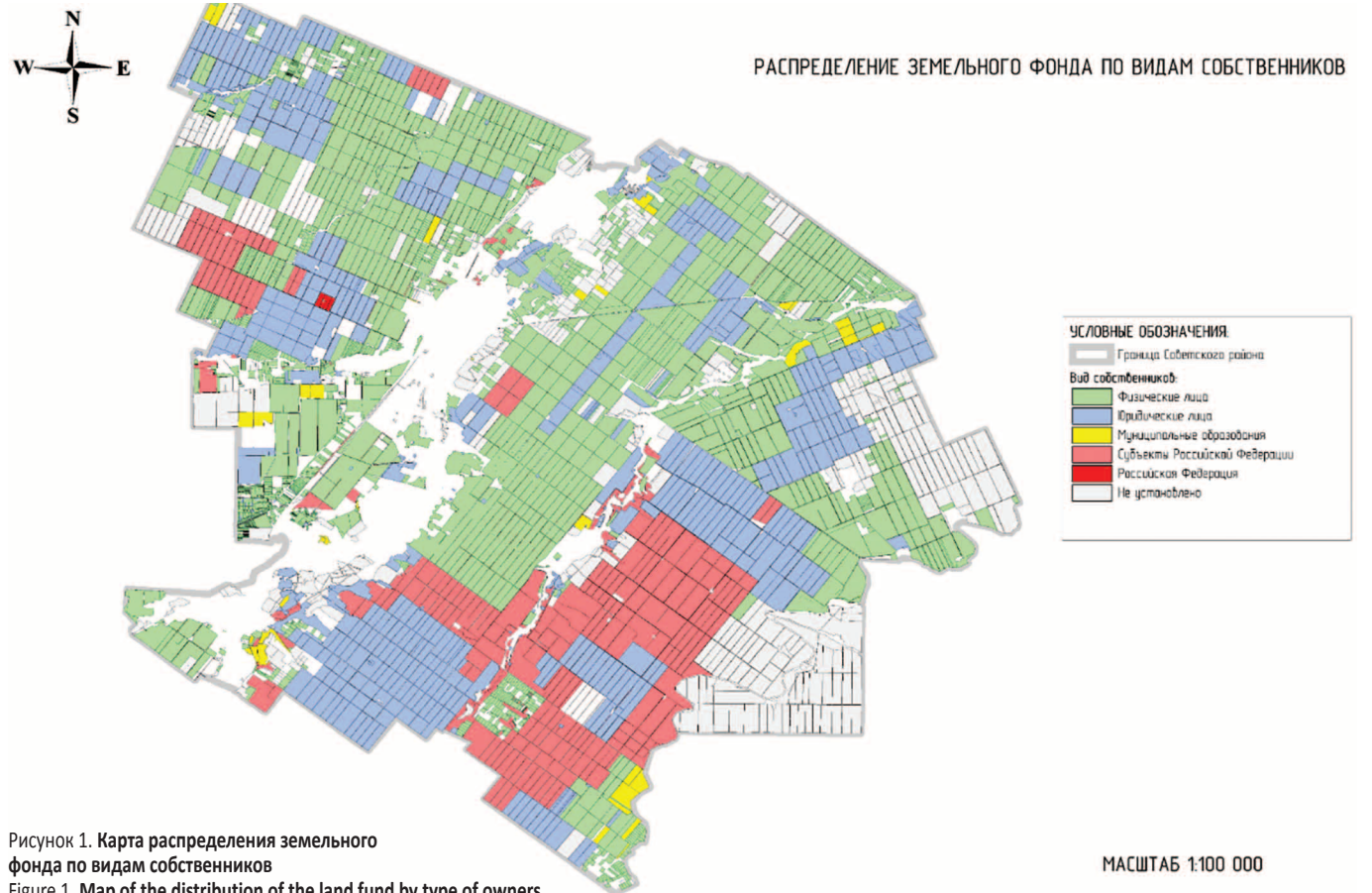


Рисунок 1. Карта распределения земельного фонда по видам собственников
Figure 1. Map of the distribution of the land fund by type of owners

МАСШТАБ 1:100 000

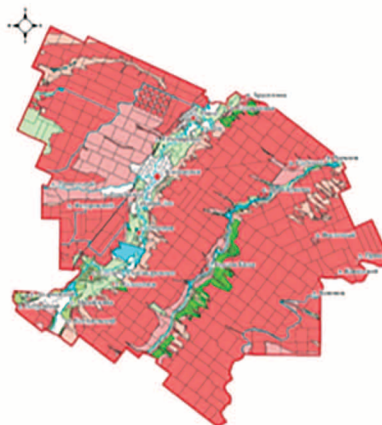
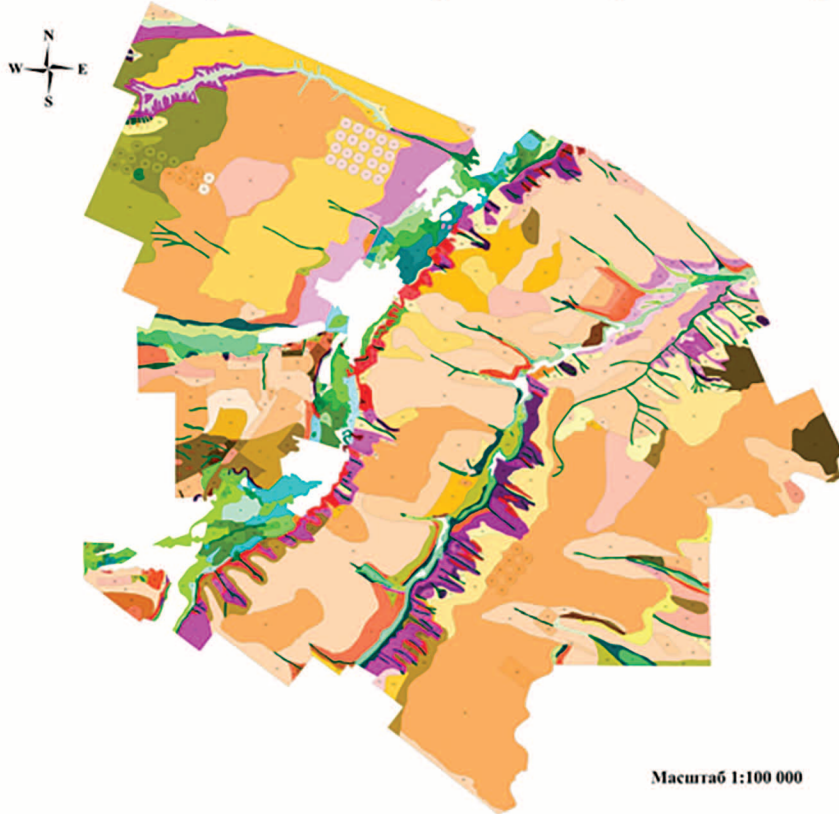
Таблица 2. Результаты инвентаризации почв сельскохозяйственных угодий Советского района Ставропольского края
Table 2. The results of the soil inventory of agricultural lands of the Sovetsky district of the Stavropol territory

Наименование почв	Площадь, га
Черноземы южные	6212
Темно-каштановые	145459
Каштановые	6194
Каштаново-луговые	1752
Лугово-каштановые	7753
Луговые	2467
Аллювиально-луговые	11173
Лугово-черноземные	58
Лугово-болотные	181
Солончаки луговые	112
Итого	181361

Таблица 3. Характеристика процессов деградации почв пашни Советского района Ставропольского края
Table 3. Characteristics of soil degradation processes in the arable land of the Sovetsky district of the Stavropol territory

Показатель	2000 г.		2020 г.		Динамика
	Площадь, га	%	Площадь, га	%	
Среднее содержание гумуса, %	–	2,4	–	2,28	-0,12
Склоны >1°, %	–	19,4	–	19,5	0,1
Низкое содержание подвижного фосфора	11700,00	7,1	48862,00	29,5	37162,0
Солончаки и засоленные почвы	15100,00	9,1	14348,0	8,7	-752,0
Солонцы и солонцовые комплексы	–	0,0	–	0,0	0,0
Эродированные почвы	13072,00	7,9	15670,0	9,4	2598,0
Дефлированные почвы	13560,00	8,2	15607,00	9,4	2047,0
Разрушенные совместным проявлением эрозии и дефляции	–	0,0	–	0,0	0,0
Переувлажненные почвы	4773,00	2,9	4573,00	2,8	-200,0
Заболоченные почвы	757,00	0,5	642,00	0,4	-115,0
Каменистые почвы	–	0,0	0,0	0,0	0,0
Суммарная деградация	47262,00	28,6	50840,00	30,7	3578,0
Всего пашни	165156,0	100,0	165861,0	100,0	+705

Почвенная карта Советского района Ставропольского края



Карта почвообразующих и подстилающих пород

Условные обозначения:
 Границы Советского района Ставропольского края
 Кадастровые кварталы
 Населенные пункты: город, село, аул, станица
 Реки
 Водоёмы
 Почвообразующие породы:
 аллювиальные засоленные отложения
 аллювиальные отложения
 делювиальные засоленные средне-суглинистые
 делювиальные суглинистые
 делювиальные засоленные суглинистые
 делювиальные суглинистые

Масштаб 1 : 100 000



Карта гранулометрического состава почв

Условные обозначения:
 Границы Советского района Ставропольского края
 Кадастровые кварталы
 Населенные пункты: город, село, аул, станица
 Реки
 Водоёмы
 Гранулометрический состав:
 супесчаный
 песчаный
 супесчано-песчаный
 суглинистый
 глинистый
 тяжелосуглинистый
 тяжелоглинистый
 тяжелосиловатый

Масштаб 1 : 100 000

Рисунок 4. Почвенная карта и карты почвообразующих пород и гранулометрического состава
Figure 4. Soil map and maps of soil-forming rocks and granulometric composition



формационного анализа полученные материалы были систематизированы, и на их основе подготовлен такой картографический материал как почвенная карта, карта почвообразующих пород, карта гранулометрического состава, которые представлены на рисунке 4. Благодаря инструментарию QGIS, получены точные данные о площади каждого почвенного контура, почвообразующих пород и гранулометрического состава [10].

На последнем этапе разработки сельскохозяйственного блока формируется подблок «Деградация почв». В данном блоке аккумулируются и подвергаются статистической обработке материалы по деградационным процессам, выявленным в результате инвентаризации и комплексной оценки состояния агроландшафтов. В результате проведенного анализа и в динамике за 2000-2020 гг. сформирована таблица 3, отображающая характеристику деградации почв пашни Советского района Ставропольского края.

Проанализировав данные таблицы 3 можно сделать вывод, что к 2020 г. произошло значительное увеличение площади пашни с низким содержанием подвижного фосфора, увеличилась площадь эродированных и дефлированных земель, но произошло снижение площади засоленных почв и сокращение площадей пашни, подверженной переувлажнению и заболачиванию.

В ходе инвентаризации и комплексной оценки состояния агроландшафтов территории региона исследований была сформирована векторная основа и созданы тематические карты. Применение специализированного программного обеспечения, такого как QGIS и MapInfo, способствовало систематизации и интеграции данных о землях сельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственный блок региональной геоинформационной системы [2].

Таким образом сельскохозяйственный блок региональной геоинформационной системы, как важнейшая составляющая комплексной оценки состояния агроландшафтов, позволяет:

- собирать и хранить информацию о состоянии сельскохозяйственных угодий;
- проводить анализ состояния агроландшафтов, выявлять проблемные зоны и определять оптимальные стратегии развития сельского хозяйства. Также блок может включать функции моделирования, позволяющие прогнозировать изменения в агроландшафтах при различных сценариях развития;
- служить основой для разработки механизма комплексной оценки состояния агроландшафтов, объединяя данные из различных источников и предоставляя их в удобной для анализа форме;
- предоставлять информацию и инструменты для поддержки принятия решений в области сельского хозяйства, помогая фермерам, агрономам и другим специалистам в планировании и оптимизации своей деятельности;

Информация об авторах:

Малочкин Владимир Юрьевич, соискатель Ставропольского государственного аграрного университета, ведущий специалист по точному земледелию ООО «Агроконсалтинг», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8230-2269>, Scopus ID: 57221665872, Researcher ID: U-3061-2018, SPIN-код: 1561-4651, vladimir-zelenokumsk@yandex.ru

Лошаков Александр Викторович, доктор географических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства и кадастра Ставропольского государственного аграрного университета, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0897-3099>, Scopus ID: 57190409248, SPIN-код: 9132-3227, alexandrloshakov@mail.ru

Information about the authors:

Vladimir Yu. Malochkin, applicant of Stavropol State Agrarian University, leading specialist in precision agriculture of Agroconsulting LLC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8230-2269>, Scopus ID: 57221665872, Researcher ID: U-3061-2018, SPIN-code: 1561-4651, vladimir-zelenokumsk@yandex.ru

Alexander V. Loshakov, doctor of geographical sciences, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the department of land management and cadastre of Stavropol State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0897-3099>, Scopus ID: 57190409248, SPIN-code: 9132-3227, alexandrloshakov@mail.ru

- интегрировать с другими информационными системами, такими как системы управления сельским хозяйством, системами «умное поле», «цифровое землепользование» и другими;
- предоставлять инструменты для визуализации данных, позволяя пользователям наглядно представить информацию о состоянии агроландшафтов и результаты анализа;
- предоставлять доступ к собранным данным широкому кругу пользователей, включая фермеров, научные организации, органы власти и другие заинтересованные стороны.

Список источников

1. Волков С.Н., Липски С.А., Черкашина Е.В. Опыт проведения инвентаризаций земель в России: правовые аспекты // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2020. № 1 (180). С. 5-11.
2. Волков С.Н., Савинова С.В., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А., Братков В.В., Ключин П.В. Природные ландшафты как фактор эффективного развития сельского хозяйства на Северном Кавказе // *Юг России: экология, развитие*. 2020. № 2 (55). С. 113-124.
3. Литвинов Ю.А. Инвентаризация, гармонизация и анализ разнородных почвенно-географических данных для целей агроэкологического мониторинга (на примере Ростовской области): автореф. дис... канд. биол. наук. М.: МГУ, 2018. 28 с.
4. Лошаков А.В. Методика и результаты зонирования агроландшафтов по подверженности деградационным процессам и пригодности для сельскохозяйственного землепользования на территории Ставропольского края // *Московский экономический журнал*. 2019. № 11. С. 48-57.
5. Лямкин В.А. Разработка геоинформационной системы состояния почв региона // *Известия Алтайского государственного университета*. 2003. № 1. С. 45-49.
6. Малочкин В.Ю. Разработка механизма комплексной оценки состояния агроландшафтов на основе региональной геоинформационной системы Советского района Ставропольского края // *Московский экономический журнал*. 2022. № 9. С. 57-72.
7. Носов С.И., Бондарев Б.Е., Сапожников П.М. Выделение и защита особо ценных сельскохозяйственных земель в целях обеспечения продовольственной безопасности страны // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2022. № 1 (169). С. 95-99.
8. Подколзин О.А., Жихарева М.С., Малочкин В.Ю., Чекин В.В., Татаренко Т.С. Применение дистанционных технологий при проведении инвентаризации земель // *Кадастр земельных ресурсов: состояние, проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов / ДГАУ. Новочеркасск*, 2014. С. 32-38.
9. Рожков В.А., Алыбина И.О., Колесникова В.М., Молчанов Э.Н., Столбовой В.С., Шоба С.А. Почвенно-географическая база данных России // *Почвоведение*. 2010. № 1. С. 3-6.
10. Шаповалов Д.А., Хабаров Д.А. Проблемы и пути решения рационального использования земель сельскохозяйственного назначения // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. 2020. № 7 (186). С. 31-35.
11. Запрос посредством доступа к ФГИС ЕГРН. Режим доступа: https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/p/cc_present/ir_egrn (дата обращения: 15.04.2020).
12. Malochkin, V.Yu., Loshakov, A.V., Odintsov, S.V., Stukalo, V.A., Podkolzin, O.A. (2019). Methodological Aspects and Creation of a Basis of Soil and Cadastro Data for the Development of a Land and Information System Based on Modern Information and Geoinformation Technologies. *Opción*, Año 35, no. 24, pp. 1609-1625.

References

1. Volkov, S.N., Lipski, S.A., Cherkashina, E.V. (2020). Opyt provedeniya inventarizatsii zemel' v Rossii: pravovye

aspekty [The experience of conducting land inventories in Russia: legal aspects]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 1 (180), pp. 5-11.

2. Volkov, S.N., Savinova, S.V., Cherkashina, E.V., Shapovalov, D.A., Bratkov, V.V., Klyushin, P.V. (2020). Prirodnye landschafty kak faktor ehfektivnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva na Severnom Kavkaze [Natural landscapes as a factor of effective agricultural development in the North Caucasus]. *Yug Rossii: ehkologiya, razvitie* [South of Russia: ecology, development], no. 2 (55), pp. 113-124.

3. Litvinov, Yu.A. (2018). *Inventarizatsiya, garmonizatsiya i analiz raznorodnykh pochvenno-geograficheskikh dannykh dlya tselei agroehkologicheskogo monitoringa* (na primere Rostovskoi oblasti) [Inventory, harmonization and analysis of heterogeneous soil and geographical data for the purposes of agroecological monitoring (using the example of the Rostov region)]. Cand. biological sci. diss. Abstr. Moscow, Moscow State University, 28 p.

4. Loshakov, A.V. (2019). Metodika i rezul'taty zonirovaniya agrolandshtov po podverzhennosti degradatsionnym protsessam i prigodnosti dlya sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya na territorii Stavropol'skogo kraia [Methods and results of zoning of agricultural landscapes according to their susceptibility to degradation processes and suitability for agricultural land use in the Stavropol region]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 11, pp. 48-57.

5. Lyamkin, V.A. (2003). Razrabotka geoinformatsionnoi sistemy sostoyaniya pochv regiona [Development of a geoinformation system for the state of soils in the region]. *Izvestiya Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Izvestiya of Altai State University], no. 1, pp. 45-49.

6. Malochkin, V.Yu. (2022). Razrabotka mekhanizma kompleksnoi otsenki sostoyaniya agrolandshtov na osnove regional'noi geoinformatsionnoi sistemy Sovetskogo raiona Stavropol'skogo kraia [Development of a mechanism for a comprehensive assessment of the state of agricultural landscapes based on the regional geoinformation system of the Sovetsky district of the Stavropol region]. *Moskovskii ehkonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 9, pp. 57-72.

7. Nosov, S.I., Bondarev, B.E., Sapozhnikov, P.M. (2022). Vydelenie i zashchita osobo tsennykh sel'skokhozyaistvennykh zemel' v tsel'yakh obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti strany [Allocation and protection of especially valuable agricultural lands in order to ensure the country's food security]. *Ispol'zovanie i okhrana prirodnykh resursov v Rossii* [Use and protection of natural resources of Russia], no. 1 (169), pp. 95-99.

8. Podkolzin, O.A., Zhikhareva, M.S., Malochkin, V.Yu., Chekin, V.V., Tatarenko, T.S. (2014). Primenenie distantsionnykh tekhnologiy pri provedenii inventarizatsii zemel' [The use of remote technologies in land inventory]. In: *Kadastr zemel'nykh resursov: sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya: sbornik nauchnykh trudov* [Cadastre of land resources: status, problems and prospects of development: collection of scientific papers]. Novocherkassk, pp. 32-38.

9. Rozhkov, V.A., Alyabina, I.O., Kolesnikova, V.M., Molchanov, E.N., Stolbovoy, V.S., Shoba, S.A. (2010). Pochvenno-geograficheskaya baza dannykh Rossii [Soil and geographical database of Russia]. *Pochvovedenie* [Soil science], no. 1, pp. 3-6.

10. Shapovalov, D.A., Khabarov, D.A. (2020). Problemy i puti resheniya ratsional'nogo ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Problems and solutions for the rational use of agricultural land]. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 7 (186), pp. 31-35.

11. Zapros posredstvom dostupa k FGIS EGRN [Request by accessing the FGIS EGRN]. Available at: https://rosreestr.gov.ru/wps/portal/p/cc_present/ir_egrn (accessed: 15.04.2020).

12. Malochkin, V.Yu., Loshakov, A.V., Odintsov, S.V., Stukalo, V.A., Podkolzin, O.A. (2019). Methodological Aspects and Creation of a Basis of Soil and Cadastro Data for the Development of a Land and Information System Based on Modern Information and Geoinformation Technologies. *Opción*, Año 35, no. 24, pp. 1609-1625.



Научная статья

УДК 631.452

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_654

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ТОБОЛЬСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Ямова, Н.В. ЛитвиненкоГосударственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

Аннотация. Одна из важнейших задач стоящей перед человечеством заключается в рациональном и бережном отношении к землям сельскохозяйственного назначения. Тобольский район один из двадцати двух районов Тюменской области, является отдельной территориальной единицей и муниципальным образованием. Входит в состав южно-таежной природно-сельскохозяйственной зоны. В статье рассмотрены все 7 категорий земель, но отдельно выделен самый ценный вид угодий — пашня, так как именно на ней высеваются зерновые культуры — главные участники экономических отношений. Полученные данные по распределению площадей в разрезе основных категорий, основываются на статистических материалах 2023 года. В целом изучены материалы, сформированные в период с 2021 по 2023 годы. Проведенный анализ показал, что в группе сельскохозяйственных угодий большая доля приходится на залежи и сенокосы, а пашня, считающаяся самым ценным угодьем, занимает лишь 11,5% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Преобладающими негативными процессами на территории Тобольского района являются заболачивание, переувлажнение, затопление, подтопление и обвально-осыпные и оползневые процессы различной степени воздействия (сильная, средняя, слабая).

Ключевые слова: сельскохозяйственные угодья, пашни, пастбища, сенокосы, залежи, негативные процессы, Тобольский район

Original article

CURRENT STATE OF AGRICULTURAL LAND IN THE TOBOLSK DISTRICT OF THE TYUMEN REGION

A.A. Yamova, N.V. Litvinenko

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

Abstract. One of the most important tasks facing humanity is the rational and careful treatment of agricultural land. Tobolsk district is one of twenty-two districts of the Tyumen region, is a separate territorial unit and municipal entity. It is part of the southern taiga natural and agricultural zone. The article examines all 7 categories of land, but separately highlights the most valuable type of land — arable land, since it is on it that grain crops — the main participants in economic relations — are sown. The obtained data on the distribution of areas by main categories are based on statistical materials for 2023. In general, materials generated in the period from 2021 to 2023 were studied. The analysis showed that in the group of agricultural lands, a large share is made up of fallow land and hayfields, and arable land, which is considered the most valuable land, occupies only 11.5% of the total area of agricultural land. The predominant negative processes on the territory of the Tobolsk region are swamping, waterlogging, flooding, flooding and landslide-talus and landslide processes of varying degrees of impact (strong, medium, weak).

Keywords: agricultural land, arable land, pastures, hayfields, fallow lands, negative processes, Tobolsk region

Земля, как природный ресурс — неоценимое богатство на планете земля. Рациональное и бережное отношение к землям сельскохозяйственного назначения — актуальная тема нашего времени. Охрана плодородных земель, защита их от антропогенного, техногенного воздействия, борьба с негативными процессами — важная задача, стоящая перед человечеством [1-7].

Объектом исследования является территория Тобольского района Тюменской области.

Цель исследований — проведение анализа современного состояния земель сельскохозяйственного назначения Тобольского района.

Тобольский район один из двадцати двух районов Тюменской области, является отдельной территориальной единицей и муниципальным образованием [1]. Входит в состав южно-таежной природно-сельскохозяйственной зоны.

Район образован 12 ноября 1923 года. Административный центр Тобольского района в связи со сложившимися историческими традициями размещается на территории города Тобольска (рис. 1).

В состав Тобольского района входят 118 населенных пунктов, объединенных в 22 сельских поселения, общей численностью постоянно проживающего населения — 19 852 человек [8-10].

Общая площадь района на 1 января 2023 года составляет 1722,153 тыс. га, сведения о составе земель по категориям представлены в табл. 1.

Большая часть территории Тобольского района покрыта лесом — более 89%, под землями сельскохозяйственного назначения использовано чуть больше 8% территории, остальные категории занимают плюс минус 1% всей территории.

Согласно статистическим данным, в состав перечисленных категорий земель, входят земли природоохранного назначения и особо ценные земли, занимают они 2,9 и 0,08% территории. Что касается земель природоохранного назначения, они присутствуют практически в каждой из семи категорий, большая их часть расположена в лесных массивах и занята водными

объектами. Особо ценные же земли выделены лишь в сельскохозяйственных угодьях, а именно в пахотном слое [11, 12]. Сельскохозяйственные угодья, также как и несельскохозяйственные входят в состав земель сельскохозяйственного назначения, процентное соотношение представлено в табл. 2.

Проведенный анализ показал, что в группе сельскохозяйственных угодий большая доля приходится на залежи и сенокосы, пашня, считающаяся самым ценным угодьем, занимает лишь 11,5% от общего количества. В составе несельскохозяйственных угодий преобладают лесные насаждения и болота. Менее всего выявилось нарушенных земель.

Для того чтобы проанализировать на сколько продуктивно используются земли сельскохозяйственного назначения, необходимо рассмотреть кем и в каком объеме используются исследуемые земли, провести агрохимический анализ почв, преобладающих на исследуемой территории, кроме того, оценить степень воздействия негативных процессов на



рациональное и эффективное использование. Сбор и изучение данных по формам собственности производились за 2022 год и являются актуальными на сегодняшний день.

Распределение земель по формам собственности представлено на рис. 2.

В диаграмме видно, что наибольшая часть земель сельскохозяйственного назначения находится в государственной собственности, что составляет 133,304 тыс.га. Для того чтобы понять в каком объеме используются земли, рассмотрим самый ценный вид угодий — пашню, так как именно на ней высеваются зерновые культуры — главные участники экономических отношений, кроме того, здесь же можно отследить процент их использования, благодаря оценке количества посевных площадей.

Как видно из представленных данных, в период с 2012 по 2017 года площадь пашни незначительно уменьшилась (0,038 тыс. га), а вот посевная площадь напротив увеличилась на 5 тыс. га и общая площадь земель возросла более чем на 23 тыс. га. За последние пять лет (с 2017 по 2023 г.) площадь пашни сократилась, однако используется она в полной мере, и даже немного больше. Это означает, что неиспользуемых пахотных массивов на территории Тобольского района нет, возможно, это зависит от достаточно низкого уровня пахотных полей в районе.

Однако для получения высокого уровня урожая [13, 15, 16] со столь малой территории пахотных угодий, необходимо знать агрохимический состав почв, которые расположены на территории исследуемого объекта, и в случае необходимости принять соответствующие меры по их улучшению. Данные по оценке качественного состояния и плодородия почв представлены за период 2022 года.

Агрохимический анализ показал [13, 15-18], что кислые почвы распространены на более чем 66,5% пашни и более 70% пахотных слоев имеют низкое содержание гумуса (табл. 4), это означает что плодородность пахотных слоев, также как и показатель кадастровой стоимости не высокие (табл. 5).

В разрезе всей области балл бонитета Тобольского района не такой уж и низкий (среднее значение по Тюменской области — 56,5, а среднее значение по южно-таежной зоне — 50,3). Значение же удельного показателя кадастровой стоимости намного ниже среднего по области (среднее значение по Тюменской области — 0,98, среднее значение по южно-таежной зоне — 0,44). На значение указанных показателей влияют свойства почв и развитие негативных процессов, на территории исследуемого района в период 2021-2022 годов проведены работы по выявлению таких процессов [13, 15-18].

К видам негативных процессов относятся: заболачивание, переувлажнение, подтопление и затопление, обвально-осыпные и оползневые процессы, нарушение земли в процессе добычи полезных ископаемых, выполнение геологоразведочных, изыскательских, строительных работ, приводящих к нарушению почвенного покрова, изменениям состояния земель, захламлениям, загрязнениям и т.д.



Рисунок 1. Административные границы Тобольского района
Figure 1. Administrative boundaries of the Tobolsk region

Таблица 1. Сведения об общей площади земель и их распределении по категориям
Table 1. Information on the total area of land and its distribution by category

№ п/п	Наименование категории	Площадь	
		тыс. га	%
1	Земли сельскохозяйственного назначения	143,748	8,35
2	Земли населенных пунктов	5,312	0,31
3	Земли промышленности и иного специального назначения	5,437	0,32
4	Земли особо охраняемых территорий и объектов	0,239	0,01
5	Земли лесного фонда	1533,939	89,07
6	Земли водного фонда	14,112	0,82
7	Земли запаса	19,366	1,12
Итого земель		1722,153	100

Таблица 2. Соотношение угодий в разрезе земель сельскохозяйственного назначения
Table 2. The ratio of land in the context of agricultural land

Наименование угодий	Площадь, тыс.га	Процентное соотношение
Сельскохозяйственные угодья		
Пашня	12,000	11,5
Залежь	38,866	37,1
Многолетние насаждения	0,734	0,7
Сенокосы	32,334	30,8
Пастбище	20,894	19,9
Всего сельскохозяйственных угодий	104,828	100
Несельскохозяйственные угодья		
Покрытые лесами	4,147	10,8
Лесные насаждения	12,549	32,8
Водные объекты	2,957	7,7
Застроенные земли	0,679	1,8
Земли под дорогами	0,984	2,6
Болота	14,781	38,6
Нарушенные земли	0,672	1,7
Прочие земли (свалки, овраги и т.д.)	1,542	4,0
Всего несельскохозяйственных угодий	38,311	100
Итого	143,139	100





Рисунок 2. Распределение земель сельскохозяйственного назначения по формам собственности
Figure 2. Distribution of agricultural land by type of ownership

Территория объекта расположена в пределах плоско-волнистого равнинного ландшафта, где преобладающими негативными процессами являются заболачивание, переувлажнение, затопление, подтопление и обвально-осыпные и оползневые процессы различной степени воздействия (сильная, средняя, слабая). В табл. 6 представлено количество таких процессов на территории района.

Как уже было сказано выше, негативные процессы развиты с разной степенью воздействия, а именно:

1. Заболачивание — изменение водного режима при длительном переувлажнении, подтоплении и затоплении почв:

- средняя степень распространена на площади 358,608 тыс. га, что составляет около 22 %;
- сильная степень — на площади 975,747 тыс. га — около 60 % (рис. 3).

2. Переувлажнение — состояние почв, когда содержание влаги превышает установленные нормы:

- слабая степень распространена на площади 92,377 тыс. га, расположена преимущественно в восточной части района;
- средняя степень — 3,595 тыс. га, распространена с севера на юг вдоль рек;
- сильная степень — 0,141 тыс. га, преобладает в пойме реки и южной части района.

3. Затопление — покрытие территории водой, в результате повышения уровня поверхностных и грунтовых вод. Степень затопления у одного выявленного участка сильная, простирается с севера на юг вдоль рек.

4. Подтопление — подъем уровня подземных вод, вызванный природными факторами. Степень подтопления — средняя, расположена в пойме реки в восточной части района.

5. Обвально-осыпные и оползневые процессы — происходят в процессе интенсивного физического выветривания, при наличии крутых склонов. Степень процесса сильная, участок расположен в северной части района.

6. Нарушение земель — процесс, происходящий при добыче полезных ископаемых, выполнении изыскательских, строительных и других видов работ. Такие участки были выявлены при недропользовании (площадь 0,185 тыс. га), при складировании промышленных отходов и загрязнении земель (0,009 тыс. га) и замечена вырубка лесов на площади 0,399 тыс. га. Основная часть участков находится у границ города Тобольска. На рис. 5 показана граница, где должны располагаться отходы, по факту же они находятся рядом.

Заключение. Агрохимический анализ показал, что кислые почвы распространены на более чем 66,5 % пашни и более 70 % пахотных слоев имеют низкое содержание гумуса, это означает что плодородность пахотных слоев, также как и показатель кадастровой стоимости не высокие. Общая площадь распространения негативных процессов на всей территории Тобольского района составляет 1624,881 тыс. га. Необходимо разработать ряд мероприятий по борьбе с распространением негативных процессов.

Таблица 3. Площадь пашни и посевной площади Тобольского района
Table 3. Area of arable land and cultivated area of the Tobolsk region

Календарные года	Всего земель, тыс. га	Площадь пашни, тыс. га	Посевная площадь, тыс. га
2012	1722,153	12,108	10,500
2017	1744,400	12,070	15,000
2023	1722,153	12,000	12,228

Таблица 4. Результаты агрохимического обследования почв
Table 4. Results of agrochemical soil survey

Муниципальный район	Результаты агрохимического обследования почв пашни							
	кислые, тыс.га	%	с низким содержанием фосфора, тыс.га	%	с низким содержанием калия, тыс.га	%	с низким содержанием гумуса, тыс.га	%
Тобольский	9,3	66,5	6	42,8	0,4	2,7	9,9	70,7

Таблица 5. Показатели плодородия и продуктивности земель сельскохозяйственного назначения
Table 5. Indicators of fertility and productivity of agricultural land

Наименование района	Балл бонитета	Удельный показатель кадастровой стоимости, руб./ кв.м.
Тобольский район	55	0,53

Таблица 6. Негативные процессы, протекающие на территории Тобольского района
Table 6. Negative processes occurring in the Tobolsk region

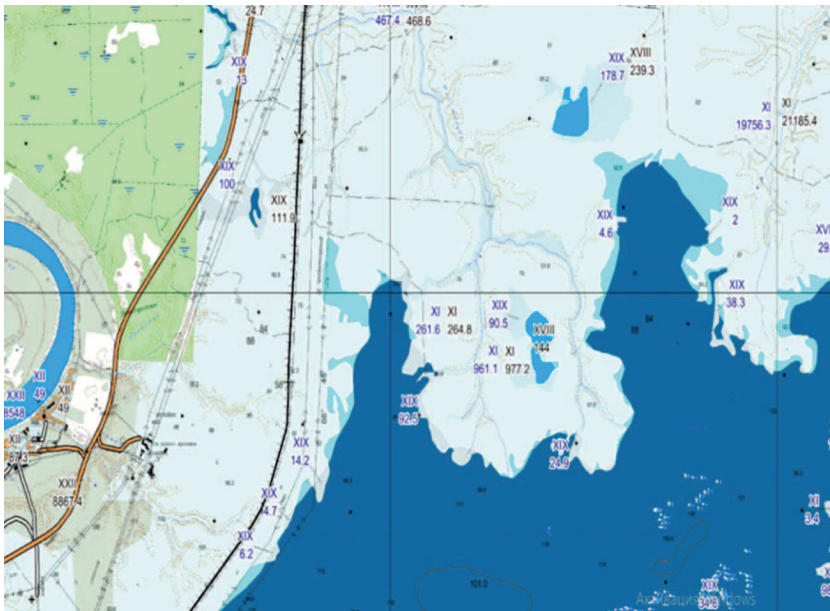
Негативный процесс	Количество участков, подверженных его воздействию	Площадь участков, тыс. га	Процентное соотношение
Заболачивание	56	1334,355	82,12
Переувлажнение	83	96,113	5,92
Затопление	1	193,729	11,92
Подтопление	1	0,451	0,03
Обвально-осыпные и оползневые процессы	1	0,037	Менее 0,1
Нарушенные земли	12	0,196	0,01



ВИДЫ НЕГАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

- XI** Переувлажнение/ слабое
- XII** Переувлажнение/ среднее
- XIII** Переувлажнение/ сильное
- XV** Подтопление/ среднее
- XVIII** Заболочивание/ среднее
- XIX** Заболочивание/ сильное
- XXII** Затопление/ сильное
- XXVI** Захламление/ без разделения
- XXXVIII** Обвальнo-осыпные и оползневые процессы/ сильные
- Нарушенные земли
- XXXXV** - при недропользовании
- XXXXIX** - при складировании и захоронении промышленных отходов, загрязнение земель

Рисунок 3. Заболочивание территории Тобольского района
Figure 3. Swamping of the territory of the Tobolsk region



ВИДЫ НЕГАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

- XI** Переувлажнение/ слабое
- XII** Переувлажнение/ среднее
- XIII** Переувлажнение/ сильное
- XV** Подтопление/ среднее
- XVIII** Заболочивание/ среднее
- XIX** Заболочивание/ сильное
- XXII** Затопление/ сильное
- XXVI** Захламление/ без разделения
- XXXVIII** Обвальнo-осыпные и оползневые процессы/ сильные
- Нарушенные земли
- XXXXV** - при недропользовании
- XXXXIX** - при складировании и захоронении промышленных отходов, загрязнение земель

Рисунок 4. Пример участков территории с процессом переувлажнения
Figure 4. Example of areas of the territory with the process of waterlogging



Рисунок 5. Складирование отходов за границами установленного участка
Figure 5. Waste storage outside the designated area





Список источников

- Архипов Е.М. Оценка земель сельскохозяйственного назначения Ялуторовского района / Е.М. Архипов, Н.В. Литвиненко // *Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития: Сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции*, Петрозаводск, 29 августа 2022 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2022. С. 72-77.
- Литвиненко Н.В. Анализ качественного состояния земель сельскохозяйственного назначения Ялуторовского района Тюменской области // *International Agricultural Journal*. 2022. Т. 65. № 4. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_4_3.
- Веселова М.Н. и др.. Комплексный анализ организации использования земель сельскохозяйственной организации // *International Agricultural Journal*. 2023. Т. 66. № 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_30.
- Евтушкова Е.П., Солошенко А.И. Мониторинг плодородия пахотных почв Тюменской области // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 6(396). С. 557-561. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_557.
- Евтушкова Е.П., Солошенко А.И. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения Тюменской области / Е.П. Евтушкова, А.И. Солошенко // *International Agricultural Journal*. 2023. Т. 66. № 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_8.
- Симакова Т.В. и др.. Мониторинг мелиорируемых земель с использованием ландшафтно-экологического подхода // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2023. Т. 16. № 3(78). С. 112-127. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_112.
- Симакова Т.В., Коноплин М.А. Анализ организации использования земель сельскохозяйственного назначения Сорokinского района Тюменской области // *Международный журнал прикладных наук и технологий Integral*. 2022. № 4. DOI: 10.55186/02357801_2022_7_4_13.
- Огнева Ю.Е., Литвиненко Н.В. Земельно-хозяйственное устройство г. Тобольска // *Лучшая научная статья 2021: сборник статей IX Международного научно-исследовательского конкурса*, Пенза, 30 июня 2021 года. Пенза: Наука и просвещение, 2021. С. 136-142.
- The ecological framework as part of the land and property complex of an industrial city (on the example of an urban district of Tobolsk) // Litvinenko, N.V., Evtushkova, E.P., Ogneva, Yu.E. *BIO Web of Conferences*, 2021, 39, 01004.
- Драгич О.А., Сидорова К.А., Матвеева А.А., Юрина Т.А. Некоторые вопросы экологического состояния городских территорий // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 6 (396). С. 576-578. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_576.
- Евтушкова Е.П. и др.. Формирование устойчивого развития муниципальных районов южной лесостепной зоны Тюменской области. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. 174 с. ISBN 978-5-98346-117-8.
- Веселова М.Н., Ямова А.А. Анализ факторов и показателей, влияющих на выбытие из оборота сельскохозяйственных земель // *International Agricultural Journal*. 2023. Т. 66, № 5. С. 1816-1831. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_32.
- Сузан В.Г., Ниматулаев Н.М., Литвиненко Н.В., Грехова И.В. Оценка сортов коллекционного питомника чеснока озимого // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2023. № 6 (396). С. 616-618. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_616.

ный журнал. 2023. № 6 (396). С. 616-618. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_616.

- Симакова Т.В., Симаков А.В. Оценка пригодности почв для возделывания картофеля // *Аграрный вестник Урала*. 2023. Т. 23, № 12. С. 22-33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-22-33.
- Грехова И.В., Литвиненко Н.В., Грехова В.Ю. Эффективность применения органоминеральных удобрений на луковых культурах // *Вестник КрасГАУ*. 2022. № 9 (186). С. 17-26. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.
- Грехова И.В., Литвиненко Н.В., Грехова В.Ю. Влияние состава и доз органоминерального удобрения на продуктивность культур // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 10(175). С. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.
- Spectral characteristics of humic and hyatomelanic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia) / O.A. Gurova, T.Y. Somikova, A.A. Novikov [et al.] // *Plant Archives*. 2020. Vol. 20, № 1. P. 2847-2850.
- Functional and elemental composition of humic acids of sapropels of the river ob's left bank of khmao-yugra // Evgeny, M.O., Olga, A.G., Davyd, V.B., Natalia, V.L., Iraida, V.G. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 2019, 16(11), страницы 4601-4604.

References

- Arhipov E.M. & Litvinenko, N.V. (2022). *Ocenka zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Yalutorovskogo rajona* [Assessment of agricultural land in the Yalutorovsky district]. *Proceedings of the fundamental and applied science: state and development trends: Collection of articles of the XXIII International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, August 29, 2022*. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New Science», pp. 72-77.
- Litvinenko N.V. (2022). *Analiz kachestvennogo sostoyaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Yalutorovskogo rajona Tyumenskoy oblasti* [Analysis of the qualitative state of agricultural land in the Yalutorovsky district of the Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, vol. 65, no/4. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_4_3.
- Veselova M.N., Susikova Yu.A. & Yamova, A.A. (2023). *Kompleksnyj analiz organizacii ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennoj organizacii* [Comprehensive analysis of the organization of land use of an agricultural organization]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_30.
- Evtushkova E.P. & Soloshenko A.I. (2023). *Monitoring plodorodiya pahotnykh pochv Tyumenskoy oblasti* [Monitoring the fertility of arable soils in the Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 557-561. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_557.
- Evtushkova E.P., & Soloshenko A.I. (2023). *Monitoring plodorodiya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Tyumenskoy oblasti* [Monitoring the fertility of agricultural lands in the Tyumen region]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_8.
- Simakova T.V., Simakov A.V., & Ivanova A.D. (2023). *Monitoring melioriruemyykh zemel' s ispol'zovaniem landshaftno-ehkologicheskogo podkhoda* [Monitoring of reclaimed lands using a landscape-ecological approach]. *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*, vol. 16, no. 3 (78), pp. 112-127. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_112.
- Simakova T.V. & Konoplin M.A. (2022). *Analiz organizacii ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya Sorokin'skogo rajona Tyumenskoy oblasti* [Analysis of the organization of use of agricultural land in the Sorokin district of the Tyumen region]. *International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral*, no. 4. DOI: 10.55186/02357801_2022_7_4_13.
- Ogneva Yu.E. & Litvinenko N.V. (2021). *Zemel'no-khozyajstvennoe ustrojstvo g. Tobolska* [Land and economic structure of Tobolsk]. *Proceedings of the best research article 2021: collection of articles of the IX International Research Competition*, Penza, June 30. Penza: Science and Enlightenment, pp. 136-142.
- Litvinenko N.V., Evtushkova E.P. & Ogneva Yu.E. (2021). The ecological framework as part of the land and property complex of an industrial city (on the example of an urban district of Tobolsk), *BIO Web of Conferences*, 39, 01004.
- Dragic O.A., Sidorova K.A., Matveeva A.A. & Yurina T.A. (2023). *Nekotorye voprosy ehkologicheskogo sostoyaniya gorodskikh territorij* [Some issues of the ecological state of urban areas]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 576-578. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_576.
- Evtushkova E.P., Simakova T.V. & Matveeva A.A. (2023). *Formirovanie ustojchivogo razvitiya municipal'nykh rajonov yuzhnoj lesostepnoj zony Tyumenskoy oblasti* [Formation of sustainable development of municipal areas of the southern forest-steppe zone of the Tyumen region]. *Tyumen, State Agrarian University of the Northern Trans-Urals*, 174 p. ISBN 978-5-98346-117-8.
- Veselova M.N. & Yamova A.A. (2023). *Analiz faktorov i pokazatelej, vliyayushchikh na vybytie iz oborota sel'skokhozyajstvennykh zemel'* [Analysis of factors and indicators influencing the disposal of agricultural land from circulation]. *International Agricultural Journal*, vol. 66, no. 5, pp. 1816-1831. DOI: 10.55186/25876740_2023_7_5_32.
- Suzan V.G., Nimatulaev N.M., Litvinenko N.V. & Grekhova I.V. (2023). *Ocenka sortov kollekcionnogo pitomnika chesnoka ozimogo* [Evaluation of varieties of winter garlic collection nursery]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 616-618. doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_616.
- Simakova T.V. & Simakov A.V. (2023). *Ocenka prigodnosti pochv dlya vozdelvaniya kartofelya* [Assessment of soil suitability for potato cultivation]. *Agrarian Bulletin of the Urals*, vol. 23, no. 12, pp. 22-33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-22-33.
- Grekhova I.V., Litvinenko N.V. & Grekhova V. Yu. (2022). *Effektivnost' primeneniya organomineral'nykh udobrenij na lukovykh kul'turakh* [Efficiency of using organomineral fertilizers on onion crops]. *Bulletin of KrasGAU*, no. 9 (186), pp. 17-26. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.
- Grekhova I.V., Litvinenko N.V. & Grekhova, V.Yu. (2021). *Vliyanie sostava i doz organomineral'nogo udobreniya na produktivnost' kul'tur* [The influence of the composition and doses of organomineral fertilizer on crop productivity]. *Bulletin of KrasGAU*, no. 10 (175), pp. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.
- Gurova O.A., Somikova T.Y. & Novikov A.A. (2020). Spectral characteristics of humic and hyatomelanic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia). *Plant Archives*, vol. 20, no. 1, pp. 2847-2850.
- Evgeny M.O., Olga A.G., Davyd V.B., Natalia V.L. & Iraida V.G. (2019). Functional and elemental composition of humic acids of sapropels of the river ob's left bank of Khmao-Yugra. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, no. 16 (11), pp. 4601-4604.

Информация об авторах:

Ямова Анна Анатольевна, старший преподаватель кафедры землеустройства и кадастров

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2788-3467>, anechkaZK@bk.ru

Литвиненко Наталья Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, litvinenkonv@gausz.ru

Information about the authors:

Anna A. Yamova, senior lecturer of the department of land management and cadastres,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2788-3467>, anechkaZK@bk.ru

Natalya V. Litvinenko, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land management and cadastre,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, litvinenkonv@gausz.ru



Научная статья

УДК 528.486

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_659

АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД (НА ПРИМЕРЕ «ПОРТ СЕВЕР. БАЗА ГСМ»)

С.С. Рацен¹, Н.В. Литвиненко¹, Е.Ю. Конушина¹, Т.Н. Рацен²¹Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия²Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

Аннотация. Актуальность исследований заключается в том, что проблема освоения северных регионов является на сегодня одним из значимых и государственно важных направлений стратегии развития Российской Федерации. В статье приведены результаты исследований освоения северных территорий, которые являются важной основой политики нашего государства в области использования Арктической зоны в качестве стратегической ресурсной базы, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны. В качестве объекта исследования выступает земельный участок «Порт бухта Север. База ГСМ». В ходе исследования применялись методы: метод инструментальных измерений, метод визуального осмотра, метод анализа и проверки предоставленных полевых материалов. В завершении исследований сделан вывод, что полученный в результате обработки топографический материал может быть использован для проектирования. Рекомендуется при производстве последующих инженерно-геодезических работ использовать созданную опорную геодезическую сеть, а также созданные инженерно-топографические планы, при условии их актуализации и обновления. Полевые работы на изыскиваемом объекте выполнялись в августе 2019 года.

Ключевые слова: проектирование, строительство, изыскания, трасса, многолетнемерзлые грунты, опорные геодезические сети, изыскания

Original article

ANALYSIS OF ENGINEERING AND GEODETIC SURVEYS IN CONDITIONS OF PERMAFROST DISTRIBUTION (USING THE EXAMPLE OF «PORT SEVER. FUEL AND LUBRICANTS BASE»)

S.S. Ratsen¹, N.V. Litvinenko¹, E.Yu. Konushina¹, T.N. Ratsen²¹Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia²University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The relevance of the research lies in the fact that the problem of developing the northern regions is today one of the significant and nationally important areas of the development strategy of the Russian Federation. The article presents the results of research into the development of the northern territories, which are an important basis for our state's policy in the field of using the Arctic zone as a strategic resource base that provides solutions to the problems of the country's socio-economic development. The object of study is the land plot «Port North. Fuel and lubricants base». During the study, the following methods were used: the method of instrumental measurements, the method of visual inspection, the method of analysis and verification of the provided field materials. At the end of the research, it was concluded that the topographic material obtained as a result of processing can be used for design. It is recommended that when carrying out subsequent engineering and geodetic work, use the created geodetic reference network, as well as the created engineering and topographic plans, subject to their actualization and updating. Field work at the target site was carried out in August 2019.

Keywords: design, construction, surveys, route, permafrost soils, geodetic support networks, surveys

Введение. Из-за большой удалённости и слабо развитой инфраструктуры Таймыр по настоящее время остаётся наименее изученным регионом России в геологическом отношении [1]. Долгое время суровый климат и вечная мерзлота препятствовали освоению северных территорий. Деградация вечной мерзлоты отнесена к опасным геокриологическим процессам, которые становятся источником чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [2]. Особенно актуален комплексный подход к инженерным изысканиям на территории Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, характеризующихся огромной территорией, не простыми природно-климатическими и инженерно-геологическими условиями. Для изысканий на территории Таймырского автономного округа важен региональный подход и обеспечение всех видов изысканий достоверной, хорошо выверенной нормативной и технической документацией. Комплексный подход к инженерным

изысканиям предполагает объединение организаций и специалистов различного профиля с целью повышения качества и снижения стоимости работ [3, 4]. Проведение геодезических изысканий является обязательным условием для разработки предпроектной документации [5-7]. Существуют актуальные проблемы, которые возникают при проектировании и анализе результатов геодезических наблюдений [8].

Актуальность и цель исследований заключается в том, что проблема освоения северных регионов является на сегодня одним из значимых и государственно важных направлений стратегии развития Российской Федерации.

В качестве объекта исследования выступает земельный участок «Порт бухта Север. База ГСМ».

Цель и задачи проведения инженерно-геодезических изысканий — выполнение комплекса работ в соответствии с требованиями действующего законодательства, нормативных документов, технических регламентов и сводов

правил, в объеме, отвечающим целям и задачам проектирования указанного объекта, а также с учетом ранее выполненных изысканий.

К задачам инженерно-геодезических изысканий относятся: получение топографо-геодезических материалов и сведений о ситуации и рельефе местности, существующих зданиях и сооружениях, элементах планировки, необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории строительства и обоснования проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Рассмотрим особенности выполнения инженерно-геодезических изысканий на примере земельного участка, расположенного в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края «Порт бухта Север. База ГСМ» [7-11].

В ходе исследования применялись *методы*: метод инструментальных измерений, метод визуального осмотра, метод анализа и проверки предоставленных полевых материалов.

Камеральная обработка инженерных материалов выполнена в два этапа:

- предварительная обработка;
- окончательная обработка полевых материалов.

Все работы выполнены в соответствии с заданием на выполнение инженерных изысканий, СП 47.13330.2016, СП 11-104-97 Часть I и II, СП 11-105-97 Часть I и IV, требованиями ГОСТов.

Участок изысканий в административном отношении находится в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края. Территория изысканий относится к неосвоенной.

По условиям комфортности, территория, в которую входит объект изысканий, относится к зоне Крайнего Севера, в соответствии со схематической картой районирования северной строительной-климатической зоны относится к суровым условиям. Ближайшие населенные пункты относительно площадки «Порт бухта Север. База ГСМ» — п.г.т. Диксон находится в 37,8 км севернее, с. Воронцово — в 193,4 км юго-восточнее, с. Караул — в 357,7 км юго-восточнее. Обзорная схема приведена на рис. 1.

Изыскиваемая территория характеризуется арктическим типом климата: лето короткое и холодное, продолжительная и суровая зима. Вблизи полярного круга наибольшая повторяемость циклонической деятельности наблюдается преимущественно осенью и в начале зимы, что обуславливает повышенные осадки, сумма которых местами достигает в октябре максимальной годовой величины. В табл. 1 приведены данные температуры воздуха по месяцам.

На рис. 2 представлена роза ветров (м/с) за 2019 год.

Согласно климатическому районированию исследуемый участок расположен в:

- зоне 1Г, по карте климатического районирования для строительства;
- зоне с суровыми условиями, согласно карте районирования северной строительной-климатической зоны.

В гидрологическом отношении участок изысканий расположен в западной части Таймырского гидрологического района. Данный район расположен в тундровой зоне. Гидрографически изыскиваемые водотоки относятся к бассейну бухты Ефремова Енисейского залива Карского моря. Густота речной сети составляет 0,6-0,7 км/км².

Реки территории преимущественно имеют неявно выраженные долины, они имеют спокойное течение, берега бывают заболоченными. Лишь в местах выхода коренных пород в руслах тундровых рек появляются перекаты и пороги, течение становится быстрым.

По схеме районирования болот изучаемая территория относится к району распространения арктических тундровых болот. Особенности климата обуславливают развитие болотообразовательного процесса тундрового типа. Наиболее распространены болота низинного типа с невысокой кислотностью среды и значительной минерализацией.

Растительный покров составляют гипновые и сфагновые мхи, лишайники, осока, пушица и другие травы. Болота занимают долины рек, плоские равнины и депрессии на водоразделах.

Заболоченность отдельных бассейнов достигает местами 1%. Трассы проектируемых автодорог пересекают плоскостные стоки. Площадка проектируемого объекта находится на значительном плановом и высотном удалении от водных объектов.

В орографическом отношении район изысканий расположен в Северо-Таймырской арктическо-полупустынной низменности, которая занимает узкую полосу вдоль северной окраины Таймырского полуострова. Она сложена морскими четвертичными отложениями, среди которых местами выходят на дневную поверхность коренные породы. Они нередко поднимаются над поверхностью низменности на 50-100 м.

Рельеф равнинный, нарушаемый невысокими (абсолютная высота до 200-240 м) увалами и холмистыми грядами северо-восточного простирания, между ними в многочисленных впадинах и понижениях располагаются озера и озёрки.

Согласно геоэкологическому районированию, исследуемая территория находится в зоне совместного распространения многолетне- и сезонномерзлых пород. Глубина слоя сезонного протаивания колеблется от 20-30 см под моховым покровом на оторфованных участках с суглинистым слоем на поверхности до 1,5-1,8 м на открытых участках, сложенных малольдистыми песчаными породами. В галечниках на косах и бечевнике слой сезонного протаивания может достигать 2,5 м. Оттаивание на большей части территории начинается в июне, промерзание — в конце сентября — октябре.

Район изысканий характеризуется распространением приантлантической тундровой растительности. Местами встречается бореальная растительность. Леса отсутствуют либо представляют собой низкопродуктивные лиственные редколесья в окружении тундровой растительности. В нижних ярусах произрастают кустарнички. В наземном покрове господствуют мхи и лишайники.

В соответствии с почвенно-географическим районированием России, исследуемая территория относится к северной части Северо-Сибирской провинции глееземов тундровых, торфянистых и торфяных, подбуров тундровых, пойменных заболоченных, почв тундровых пятен, глееземов тундровых гумусных, подбуров светлых тундровых, арктических почв. Почвенный покров характеризуется широким распространением криозёмов, а также почв болот и речных пойм, встречаются элювиально-глеевые и позолистые почвы. Особенности почв провинции являются хорошая разложённость органического вещества, отсутствие или незначительная выраженность дифференциации минеральной части профиля по элювиально-иллювиальному типу, а также максимальное оглеение в надмерзлотных горизонтах.

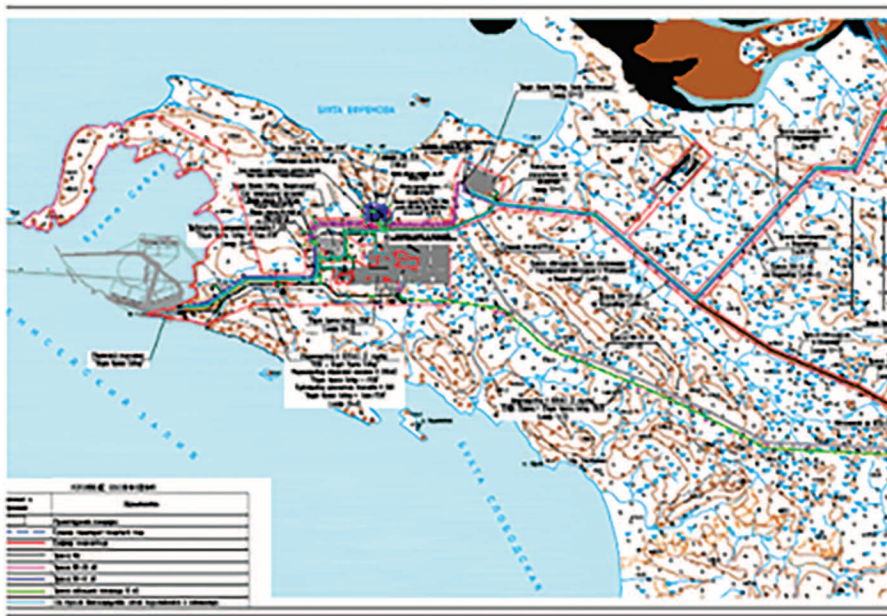


Рисунок 1. Обзорная карта объекта исследования. Порт бухта Север. База ГСМ
Figure 1. Overview map of the study site. Port North. Fuel and lubricants base

Таблица 1. Характеристики температуры воздуха, °С, м/с (2019 г.)
Table 1. Characteristics of air temperature, °C, m/s (2019)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
средняя	-24,6	-24,9	-21,9	-16,3	-7,4	0,7	5,2	5,2	1,9	-7,1	-17,2	-22,3	-10,7
абс. максимум	-0,3	-0,6	0,0	3,6	9,0	20,7	23,7	22,1	18,2	8,2	0,3	-1,0	23,7
абс. минимум	-44,6	-48,1	-45,3	-36,9	-28,0	-12,6	-3,3	-3,4	-11,0	-31,3	-37,9	-46,6	-48,1

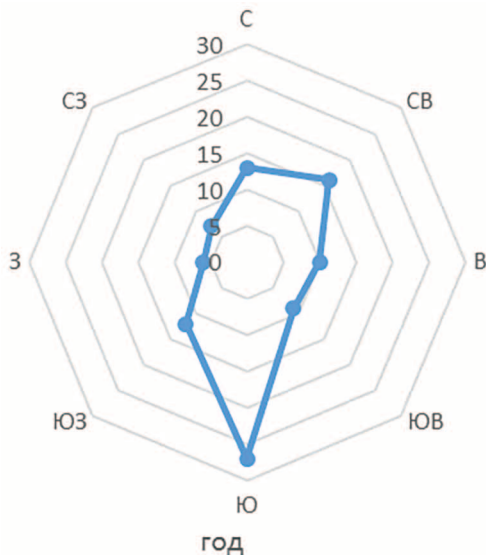


Рисунок 2. Роза ветров (м/с), Диксон (2019 г.)
Figure 2. Wind rose (m/s), Dixon (2019)

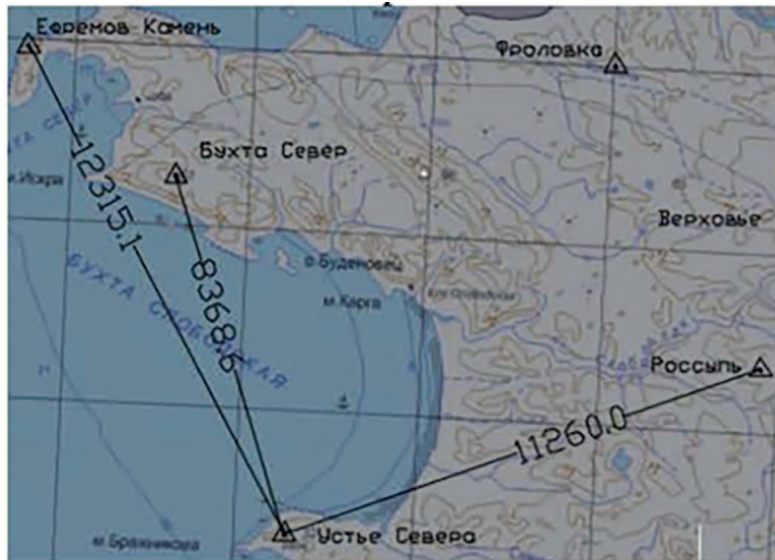


Рисунок 3. Схема геодезических построений
Figure 3. Scheme of geodetic constructions

В почвенном покрове тундры наибольшие площади занимают тундровые и болотные почвы. Широкое распространение болотных почв обусловлено низкой энергообеспеченностью территории, преобладанием осадков над испарением, слабой расчлененностью рельефа, плохим дренажем. В условиях избытка водозастойной влаги возникает сильное оглеение минеральной толщи, что способствует также достаточно активному процессу торфонакопления.

По зональному районированию исследуемая территория приурочена к тундровой геоботанической зоне представленной растительностью типичной тундры и покрыта моховой, лишайниковой и кустарниковой растительностью в понижениях. Для данной зоны характерны тундровые типичные и оподзоленные почвы.

Техногенные условия рассматриваемой территории обусловлены хозяйственным освоением территории. Исследуемая местность в момент проведения инженерных изысканий испытывает минимальную антропогенную нагрузку, степень воздействия человека и его деятельности на природу не значительна.

Площадка «Порт бухта Север. База ГСМ» расположена на территории Российской Федерации, Красноярского края, Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района на побережье р. Енисей в районе бухты Север.

Наиболее крупным водотоком в районе изысканий является: р. Ефремова. На расстоянии 250 м к северу от площадки ГСМ протекает ручей б/н, впадающий в бухту Север Енисейского залива Карского моря.

Рельеф не однородный с уклоном на юго-запад, абсолютные отметки рельефа колеблются в пределах от 32,38 м до 40,93 м. Угол наклона поверхности составляет 2,9°, рельеф всхолмленный согласно п.2.8.1 ГКИНП-02-033-82.

Территория площадки свободна от застроек. Изыскиваемая территория площадки покрыта тундрой моховой и влаголюбивой растительностью.

Площадка для складирования снега расположена на территории Красноярского края, Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального

района на побережье р. Енисей в районе бухты Север с восточной стороны граничит с площадкой База ГСМ. В соответствии с общим сейсмическим районированием территории РФ ОСР-2015 (СП 14.13330.2014) участок работ отнесен к районам расчетно-сейсмической интенсивности в баллах шкалы MSK-64 по карте А (10%) и В (5%) — 5 баллов, по карте С (1%) — 5 баллов. По условиям увлажнения и мерзлотно-грунтовым особенностям (СП 34.13330.2012) район изысканий относится ко 2-му типу местности.

Согласно данным ФГБУ «Северное УГМС», в районе изысканий наблюдаются следующие опасные метеорологические явления: сильное гололедно-изморозевое отложение, очень сильный ветер, сильный мороз, сильный туман, сильная метель.

Согласно СП 20.13330.2016 район изысканий относится к:

- IV району по весу снегового покрова, нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли составляет 2,0 кПа;
 - на границе VI и VII районов по ветровому давлению, нормативные значения по которым составляют 0,73 и 0,85 кПа, рекомендуемые значения принять как наиболее суровые относительно VII района с нормативными значениями 0,85 кПа;
 - III району по толщине стенки гололеда, толщина стенки гололеда (превышаемая раз в 5 лет), на элементах кругового сечения диаметром 10 мм, расположенных на высоте 10 м над поверхностью земли составляет 10 мм.
- Согласно ПУЭ район изысканий расположен:
- на границе V и VI районов по ветровому давлению; в связи с этим нормативное давление ветра W₀, соответствующее 10-минутному интервалу осреднения скорости ветра (v₀=45 м/с) на высоте 10 м над поверхностью земли для VI района составляет 1250 Па (наихудшие условия);
 - на границе III и IV районов по максимальной толщине стенки гололеда, в связи с этим максимальная толщина стенки отложения

гололеда цилиндрической формы при плотности 0,9 г/см³ на проводе диаметром 10 мм, расположенном на высоте 10 м над поверхностью земли, повторяемостью 1 раз в 25 лет принята для IV района и составляет 25 мм (наихудшие условия).

Район изысканий достаточно обеспечен пунктами государственной геодезической сети 2, 3 класса предприятий «Роскартографии». Плано-высотная съемочная геодезическая сеть (рисунок 3) построена от пунктов ГГС: Бухта Север (Зкл.), Верховье Слободской (2 кл.), Россыпь (Зкл.), Устье Ефремовой (Зкл.), Фроловка (Зкл.), Устье Севера (3 кл.), Ефремов камень (2 кл.).

Для установления сохранности геодезических знаков и возможности использования их при производстве работ, выполнено обследование пунктов государственной геодезической сети и государственной нивелирной сети. В результате обследования утраченных пунктов не обнаружено, используемые пункты в удовлетворительном состоянии и пригодны для использования. Местоположение пунктов отражены на картограмме топографо-геодезической изученности.

Инженерно-геодезические изыскания выполняются в порядке, установленном действующими законодательными и нормативными актами РФ в соответствии с требованиями основных нормативных документов: СП 47.13330.2012, СП 47.13330.2016, СП 11-104-97, ГКИНП-02-033-82, ГКИНП (ОНТА)-02-262-02, ВСН 30-81, ВСН 208-89.

При производстве работ соблюдаются требования нормативно-технических документов Федеральной службы геодезии и картографии России, регламентирующие геодезическую и картографическую деятельность в соответствии с Федеральным законом «О геодезии и картографии».

В процессе выполнения инженерно-геодезических изысканий отступлений от программы инженерных изысканий, в части методики и технологии работ, не производилось.

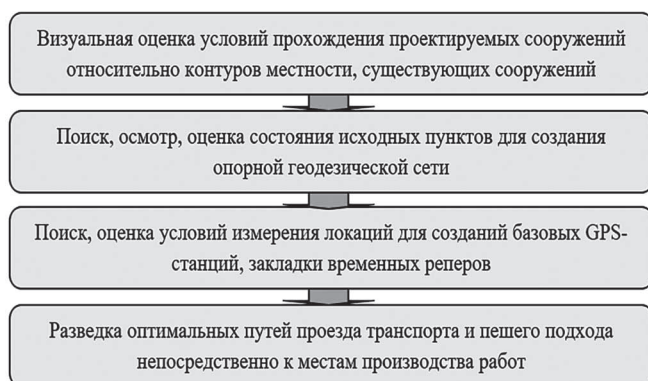
Проверки приборов, используемых для производства инженерно-геодезических изысканий, представлены в табл. 2.



Таблица 2. Используемые приборы и инструменты
 Table 2. Devices and tools used

№ п/п	Наименование прибора	Тип прибора	№ приборов	Область применения
1.	GPS/ГЛОНАСС-приемник спутниковый геодезический двухчастотный	Trimble R7	5142K22577	Создание планово-высотного обоснования, топографическая съемка
2.	GPS/ГЛОНАСС-приемник спутниковый геодезический двухчастотный	Trimble R8s	5628R07163	Создание планово-высотного обоснования, топографическая съемка
3.	GPS/ГЛОНАСС-приемник спутниковый геодезический двухчастотный	Trimble R8s	5731R02302	Создание планово-высотного обоснования, топографическая съемка
4.	Фотоаппарат	Nikon, Canon	-	Фотографирование реперов, скважин и ситуации местности

Перед началом работ производится рекогносцировочное обследование, целями которого является:



Рекогносцировочная информация фиксировалась путем зарисовки абрисов, фотографированием, навигационным координированием ключевых точек и линий. Выполнены работы по обследованию пунктов ГТС, координаты и высоты которых получены в установленном порядке в Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Красноярскому краю.

Построение опорной геодезической сети выполняется в соответствии с требованиями инструкции ГКНИП (ОНТА) — 02-262-02 методом построения сети в виде треугольников. Все линии (базисы) сети определены независимо друг от друга, включая линии, опирающиеся на пункты геодезической основы (рис. 4).

При этом каждый репер сети определен не менее чем от 3 исходных пунктов. Обязательным условием было получение замкнутых полигонов.

Определение планово-высотного положения реперов выполнены от пунктов Государственной геодезической сети спутниковыми двухчастотными ГЛОНАСС/GPS приборами в режиме «СТАТИКА» в соответствии с инструкцией ГКНИП (ОНТА) — 02-262-02, обеспечивающей точность сети не ниже Точность измерений в режиме статика оставляет: в плане 3мм + 0.5 мм/км, по высоте 5мм + 0,5 мм/км.

Измерения проводились в наиболее благоприятный для наблюдения период времени.

Полевые измерения выполняются спутниковыми двухчастотными приёмниками (GPS/Глонасс), марки «Trimble». Все приборы прошли метрологические исследования.

Технология GPS наблюдений сводилась к следующему:

- приемники устанавливались над пунктами по оптическим центрам;
 - высота антенны измерялась с точностью до 1 мм;
 - работы проводились только в благоприятный период расположения спутников, т.е. при PDOP (позиционный фактор) не превышающего 5,0.
- Время наблюдений определялось в зависимости от условий наблюдений.

Параметры измерения векторов:

- интервал записи измерений — 5 сек.;
 - угол отсечки спутников — 15 градусов.
- Интервал синхронных измерений проектных векторов в сеансе составлял не менее 1 часа. Значение интервала регистрации было принято одинаковым для всех приёмников, используемых в сеансе. Измерение высоты антенны над центром производилось с помощью специальной

металлической рулетки с точностью 1 мм. Измерения выполнены с использованием всех частот в системах GPS и ГЛОНАСС.

Данные полевых измерений из приемников переписываются в персональный компьютер. Дальнейшая обработка результатов измерений выполняется в лицензионном программном модуле LEICA LGO GNSS. При постобработке первоначально вычисляется и уравнивается каждый вектор отдельно от других измерений в проекте. Затем, формируется пространственно-свободная сеть, без фиксирования координат исходных пунктов. Результаты обработки на этом этапе сохраняются, после чего, на следующем этапе исходные пункты сети фиксируются координатами из каталога и проводится анализ качества исходных пунктов, по результатам которого принимается решение: использовать пункт в качестве исходного, понизить вес измерений с пункта или отбраковать пункт.

После этого этапа был получен GPS-проект, готовый для расчета результатов регулярных измерений с исходных пунктов. При уравнивании была использована модель геоида EGM-2008.

После уравнивания результатов GPS-измерений в опорной геодезической сети по методу наименьших квадратов была произведена оценка точности созданной геодезической основы. Оценка точности определения планового положения пунктов созданной геодезической основы выполнена по средним квадратическим погрешностям (СКП) (п.5.1.1 СП 317.1325800.2017).

Для высотной опорной геодезической сети оценка точности выполнена по СКП высот пунктов созданной сети относительно исходных пунктов (п.5.1.6 СП 317.1325800.2017).

При построении плановой опорной геодезической сети значения СКП взаимного положения смежных пунктов в плане не превышают 40 мм, что соответствует погрешностям плановой опорной сети 2 разряда (т.5.1 п.5.1.1 СП 317.1325800.2017). СКП определения высотных отметок пунктов нивелирной сети относительно исходных пунктов в самом слабом месте не превосходят 30 мм, что соответствует высотной сети, построенной с точностью нивелирования IV класса (т.5.3 п.5.1.6 СП 317.1325800.2017).

Итого на объекте заложено 2 пункта опорной геодезической сети (репер) долговременного закрепления, представляющие собой грунтовые репера тип 150 оп. знак модифицированный (рис. 5).

Внешний вид, конструктивные элементы и установка реперов выполняются в соответствии с требованиями ВСН 30-81.

Дополнительно использованы грунтовые репера, установленные по объекту «Порт бухта Север. Приемо-сдаточный пункт»: Гр. Рп. 0492, Гр. Рп. 0371, Гр. Рп. 0397, Гр. Рп. 0479.

Все грунтовые репера вошли в создаваемую опорную геодезическую сеть, как равнозначные и независимые друг от друга геодезические знаки, совмещая в каждом знаке центр плановой сети с точностью полигонометрии 2 разряда и репер нивелирной сети с точностью нивелирования IV класса.

Заложенные репера установлены на территориях не подвергающихся необратимым деформациям грунтов, затоплению, за пределами границ работ. Выбранные места обеспечат сохранность реперов в период строительства объекта и в период его эксплуатации.

Топографическая съемка местности при инженерно-геодезических изысканиях выполняется согласно требованиям инструкции по топографической съемкам (ГКИНП-02-033-82) и инструкции по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS (ГКИНП (ОНТА)-02-262-02) [12-21].



Рисунок 4. Реперы плано-высотного обоснования
Figure 4. Benchmarks of plan-height justification

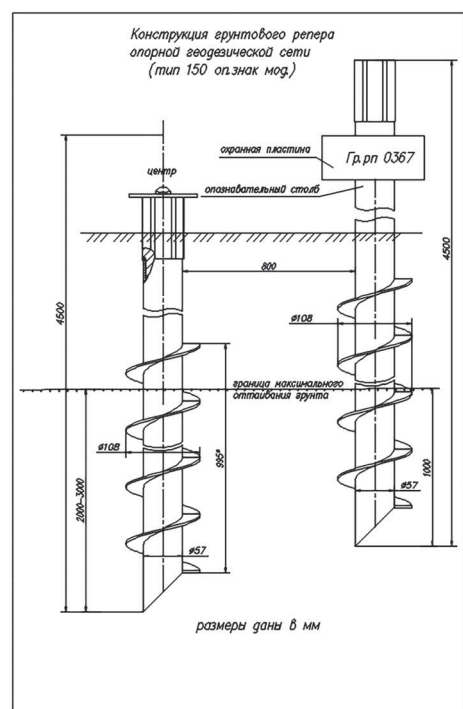


Рисунок 5. Конструкция грунтового репера
Figure 5. Construction of a ground benchmark

При производстве топографических съемок составлялся абрис, в котором указывались пикеты с номерами, ситуация, структурные линии рельефа местности, направления скатов, контура, строения, тип растительности, а также необходимая информация при съемке четких контуров, пункты ОГС.

В процессе производства топографических съемок выявлено, что в границах выполненных инженерно-геодезических изысканий существующие подземные и надземные инженерные коммуникации отсутствуют, а также сеть автомобильных дорог не развита.

На топографических планах показана информация, которая дополнительно предоставлена в ведомостях:

- пересекаемых угодий;
- пересечений с автомобильными дорогами;
- пересечений надземными коммуникациями.

Вычислительная обработка результатов топографической съемки выполняется на персональном компьютере в программном модуле LEICA LGO GNSS. Окончательная обработка топографических планов выполняется в программе AutoCAD.

Заключение. Изучив результаты инженерно-геодезических изысканий можно сделать вывод о том, что выполненная топографическая съемка по объекту «Порт бухта Север. База ГСМ» по основным техническим показателям удовлетворяет требованиям действующих нормативных документов и инструкций, и несет полную информацию о современном состоянии местности и рельефа. В процессе выполнения топографической съемки отступлений от программы инженерных изысканий, в части методики и технологии работ, не производилось. Рекомендуется при производстве после-

дующих инженерно-геодезических работ использовать созданную опорную геодезическую сеть, а также созданные инженерно-топографические планы, при условии их актуализации и обновления.

Список источников

1. Адиев Р.Я., Балдин В.А., Мунасыпов Н.З. Нефть и газ севера Красноярского края: проблемы освоения, перспективы развития // Геофизика. 2012. № 4. С. 4-12.
2. Кудрявцев С.А., Кажарский А.В., Фалеева Е.В. (и др.) Геотехнический мониторинг несущей способности фундаментов транспортных сооружений при деградации многолетнемерзлого основания // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2020. № 4(25). С. 90-95.
3. Конушина Е.Ю. Особенности проведения инженерно-геодезических изысканий в условиях распространения многолетнемерзлых пород (на примере полуострова Таймыр) // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 10. DOI\$ 10.55186/2413046X_2023_8_10_530.
4. Каширский В.И., Дмитриев С.В. Специфика инженерно-геологических изысканий на объектах Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера // Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации: материалы докладов четырнадцатой Общероссийской научно-практической конференции и выставки изыскательских организаций, Москва, 11-14 декабря 2018 года. Москва: ООО «Геомаркетинг», 2018. С. 57-64.
5. Филатов В.К., Рацен С.С. Особенности производства геодезических работ при выполнении изысканий под линейные объекты // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 27 февраля 2023 года. Том Часть 5. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. С. 288-293.
6. Филатов В.К. Инженерно-геодезические изыскания под автомобильную дорогу на территории Ямало-Ненецкого автономного округа // Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе: Сборник трудов LVII Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 30 ноября 2022 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 270-283.
7. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: Учебное пособие. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. 149 с. ISBN 978-5-98346-146-8.
8. Кузьмин Ю.О. Актуальные вопросы использования геодезических измерений при геодинамическом мониторинге объектов нефтегазового комплекса // Вестник СГУГиТ. Том 25. № 1. 2020. С. 43-54.
9. Пельмская А.А., Конушина Е.Ю. Инженерные изыскания линейных сооружений в условиях залегания многолетнемерзлых пород (на примере автомобильной дороги на базу ГСМ, бухта Север) // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14-18 марта 2022 года. Том Часть 2. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 684-696.
10. Пельмская А.А., Конушина Е.Ю. Особенности проведения инженерно-геодезических изысканий в условиях залегания многолетнемерзлых пород // Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе», Тюмень, 12 октября 2021 года. Том Часть 1. Тюмень. 2021. С. 594-601.
11. Уваров А.И., Ефименко А.И. Комплекс геодезических изысканий под строительство кустовой площадки в условиях Крайнего Севера // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»: сборник материалов по итогам учебной, научно исследовательской и практической деятельности. Омск. С. 983-986.
12. Тельманов А.С., Симакова Т.В., Симаков А.В. Определение координат характерных точек границ земельного участка методом спутниковых геодезических измерений (определений) // Достижения молодежной науки для





агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14-18 марта 2022 года. Часть 2. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. С. 776-785.

13. Уторова А.А., Гура Д.А., Акоюн Г.Т., Шевелева А.В. Мобильное лазерное сканирование для инженерно-геодезических изысканий при реконструкции или проектировании автомобильных дорог // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2019. № 2. С. 324-326.

14. Leick A. GPS Satellite Surveying. 3rd Edition. John Wiley and Sons, Inc. 2004.

15. Мадиев А.Г., Пронина Л.А. Инженерно-геодезические изыскания, выполненные для проектирования и строительства автомобильной дороги // Академический журнал Западной Сибири. 2019. Т. 15, № 3(80). С. 16.

16. Купреева Е.Н., Колевинская В.П., Морозова А.А. Инженерно-геодезические изыскания и методы геодезического съемки с применением GNSS-технологий // Академический журнал Западной Сибири. 2019. Т. 15, № 1(78). С. 4-7.

17. Кузнецов А.О. Опыт применения спутниковой геодезической аппаратуры при проведении инженерно-геодезических изысканий на участке федеральной автомобильной дороги // Инновационная наука. 2017. № 10. С. 101.

18. Костылев В.А., Шумейко В.В., Нестеренко И.В., Поваляхина М.А. Основные аспекты совершенствования инженерно-геодезических изысканий в современных условиях // Природообустройство и природопользование геоландшафтов. 2021. № 1. С. 22-25.

19. Залуцкий З.В. Анализ требований к точности инженерно-топографических планов при проведении инженерно-геодезических изысканий // Инженерные изыскания. 2021. Т. 15, № 5-6. С. 34-41. DOI: 10.25296/1997-8650-2021-15-5-6-34-41.

20. Роот Ю.С., Литвиненко Н.В., Солошенко А.И. Изучение воздействия антропогенных факторов на окружающую среду // Современное образование: проблемы, решения, тенденции развития: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 23 ноября 2023 года. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства Новая Наука, 2023. С. 168-172.

21. Spectral characteristics of humic and hyalomelanolic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia) / O.A. Gurova, T.Y. Somikova, A.A. Novikov [et al.] // Plant Archives. 2020. Vol. 20, № 1. P. 2847-2850.

References

1. Adiev R.Ya., Baldin, V.A. & Munasypov, N.Z. (2012). *Neft' i gaz severa Krasnoyarskogo kraja: problemy osvoeniya, perspektivy razvitiya* [Oil and gas in the north of the Krasnoyarsk Territory: problems of development, development prospects]. Geophysics, no. 4, pp. 4-12.

2. Kudryavtsev S.A., Kazharsky A.V. & Faleeva E.V. [and others] (2020). *Geotekhnicheskij monitoring nesushchej sposobnosti fundamentov transportnyh sooruzhenij pri degradacii mnogoletnemerzlogo osnovaniya* [Geotechnical monitoring

of the bearing capacity of foundations of transport structures during degradation of permafrost]. Transport of the Asia-Pacific Region, no. 4 (25), pp. 90-95.

3. Konushina E.Yu. (2023). *Osobennosti provedeniya inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy v usloviyah rasprostreneniya mnogoletnemerzlykh porod (na primere poluostrova Tajmyr)* [Features of carrying out engineering and geodetic surveys in the conditions of the spread of permafrost (on the example of the Taimyr Peninsula)]. Moscow Economic Journal, vol. 8, no. 10. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_10_530.

4. Kashirsky V.I. & Dmitriev S.V. (2018). Specifics of engineering-geological surveys at sites in Siberia, the Far East and the Far North. In *Perspektivy razvitiya inzhenernykh izyskaniy v stroitel'stve v Rossijskoj Federacii: materialy dokladov chetyrnadcatoy Obscherosijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii i vystavki izyskatejskikh organizacij, Moskva, 11-14 dekabrya 2018 goda* [Prospects for the development of engineering surveys in construction in the Russian Federation: materials of reports of the fourteenth All-Russian scientific and practical conference and exhibition of survey organizations], pp. 57-64, Moscow, Geomarketing LLC Publ.

5. Filatov V.K. & Ratsen S.S. (2023). Features of geodetic work when performing surveys for linear objects. In *Achievements of youth science for the agro-industrial complex: Collection of proceedings of the LVII scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, February 27 — 03, 2023*. Vol. 5, Tyumen, pp. 288-293.

6. Filatov V.K. (2022). Engineering and geodetic surveys for a highway on the territory of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. In *Advances of youth science in the agro-industrial complex: Collection of proceedings of the LVII Student Scientific and Practical Conference, Tyumen, November 30, 2022*, pp. 270-283.

7. Photogrammetry and remote sensing of the territory (2023). Tyumen, 149 p. ISBN 978-5-98346-146-8.

8. Kuzmin Yu.O. (2020). Topical issues of using geodetic measurements in geodynamic monitoring of oil and gas complex objects. *Vestnik SGUGiT*, vol. 25, no. 1, pp. 43-54.

9. Pelymskaya A.A. & Konushina E.Yu. (2022). Engineering surveys of linear structures in permafrost conditions (using the example of the highway to the fuel and lubricants base, North Bay). In *Achievements of youth science for the agro-industrial complex. Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 14-18 2022*. Vol. 2, pp. 684-696.

10. Pelymskaya A.A. & Konushina E.Yu. (2021). Features of conducting engineering and geodetic surveys in conditions of permafrost. In *Collection of proceedings of the LVI Student Scientific and Practical Conference «Advances of Youth Science in the Agro-Industrial Complex», Tyumen, October 12, 2021*. Vol. 1, pp. 594-601.

11. Uvarov A.I. & Efimenko A.I. Complex of geodetic surveys for the construction of a well pad in the Far North. In *Catalog of final qualifying works of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin: a collection of materials based on the results of educational, research and practical activities*, pp. 983-986.

12. Telmanov A.S., Simakova T.V., & Simakov A.V. (2022). Determination of the coordinates of characteristic points of the boundaries of a land plot using the method of satellite geodetic measurements (definitions). In *Achievements of youth science for the agricultural complex: Collection of materials of the LVI scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists, Tyumen, March 14-18, 2022*. Vol. 2, pp. 776-785.

13. Utorova A.A., Gur, D.A., Akopyan G.T., & Shevelev, A.V. (2019). *Mobil'noe lazernoe skanirovanie dlya inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy pri rekonstrukcii ili proektirovani avtomobil'nykh dorog* [Mobile laser scanning for engineering and geodetic surveys during the reconstruction or design of highways]. Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin), no. 2, pp. 324-326.

14. Leick A. GPS Satellite Surveying. 3rd Edition. John Wiley and Sons, Inc. 2004.

15. Madiev A.G. & Pronina L.A. (2019). *Inzhenerno-geodezicheskie izyskaniya, vypolnennyye dlya proektirovaniya i stroitel'stva avtomobil'noj dorogi* [Engineering and geodetic surveys carried out for the development and construction of a highway]. Academic Journal of Western Siberia, vol. 15, no. 3(80), pp. 16.

16. Kupreeva E.N., Kolevinskaya V.P., & Morozova A.A. (2019). *Inzhenerno-geodezicheskie izyskaniya i metody geodezicheskikh s'emoк s primeneniem GNSS-tekhnologij* [Engineering geodetic surveys and methods of geodetic surveys using GNSS technologies]. Academic journal of Western Siberia, vol. 15, no. 1(78), pp. 4-7.

17. Kuznetsov A.O. (2017). *Opyt primeneniya sputnikovoj geodezicheskoy apparatury pri provedenii inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy na uchastke federal'noj avtomobil'noj dorogi* [Experience in using satellite geodetic equipment when conducting engineering and geodetic surveys on a section of a federal highway]. Innovative science, no. 10, pp. 101.

18. Kostylev V.A., Shumeiko V.V., Nesterenko I.V., & Povalyukhina M.A. (2021). *Osnovnye aspekty sovershenstvovaniya inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy v sovremennykh usloviyah* [Main aspects of improving engineering and geodetic surveys in modern conditions]. Nature management and environmental management of geolandsapes, no. 1, pp. 22-25.

19. Zalutsky Z.V. (2021). *Analiz trebovanij k tochnosti inzhenerno-topograficheskikh planov pri provedenii inzhenerno-geodezicheskikh izyskaniy* [Analysis of requirements for the accuracy of engineering topographic plans during engineering geodetic surveys]. Engineering surveys, vol. 15, no. 5-6, pp. 34-41. DOI: 10.25296/1997-8650-2021-15-5-6-34-41.

20. Root Yu.S., Litvinenko N.V., & Soloshenko A.I. (2023). Study of the impact of anthropogenic factors on the environment. In *Modern education: problems, solutions, development trends: Collection of articles of the VIII International Scientific and Practical Conference, Petrozavodsk, November 23, 2023*. Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New Science», pp. 168-172.

21. Gurova O.A., Somikova T.Y., & Novikov A.A. et al. (2020). Spectral characteristics of humic and hyalomelanolic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia). *Plant Archives*, vol. 20, no. 1, pp. 2847-2850.

Информация об авторах:

Рацен Сергей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0494-9323>, ratzench@edu.tsa.ru

Литвиненко Наталья Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, litvinenkonv@gauz.ru

Конушина Елена Юрьевна, старший преподаватель кафедры землеустройства и кадастров, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-7511-826X>, konushina.eyu@gauz.ru

Рацен Татьяна Николаевна, кандидат филологических наук, доцент кафедры языковедения и литературоведения, Тюменский государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6552-7503>, t.n.racen@utmn.ru

Information about the authors:

Sergey S. Ratzen, candidate of technical sciences, associate professor of the department of land management and cadastre, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0494-9323>, ratzench@edu.tsa.ru

Natalya V. Litvinenko, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land management and cadastre, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4684-1596>, litvinenkonv@gauz.ru

Elena Yu. Konushina, senior lecturer of the department of land management and cadastre, Northern Trans-Ural State Agricultural University, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7511-826X>, konushina.eyu@gauz.ru

Tatyana N. Racen, candidate of philological sciences, associate professor of the department of linguistics and literary studies, University of Tyumen, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6552-7503>, t.n.racen@utmn.ru



Научная статья

УДК 332.334

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_665

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА (НА ПРИМЕРЕ ОМУТИНСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Т.В. Симакова, А.В. Симаков, М.А. КоноплинГосударственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

Аннотация. В статье раскрыты аспекты организации использования земель сельскохозяйственного назначения Омутинского района Тюменской области по состоянию на 2022 г. В основе анализа использована ландшафтно-экологическая оценка, которая позволяет установить состояние земельных угодий как элемента ландшафта, отличающегося индивидуальными свойствами и особенностями. При проведении ландшафтно-экологического анализа установлено 11 зон. Наибольшая площадь приходится на средостабилизирующую зону — 35 %, в которую вошли лесные, болотные массивы и водные объекты. Минимальное значение зафиксировано под зоной утилизации — 0,2 %. С учетом сформировавшихся типов почв на территории Омутинского района и выполненного ландшафтно-экологического зонирования проведена оценка пригодности земель сельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственном производстве. Наибольшие площади вошли в группу малопродуктивных почв и составили 43470 га. В свою очередь, на продуктивные почвы приходится 23260 га территории, где большая часть представлена пашней. Оценка продуктивности показала, что исходный природно-ресурсный потенциал территории сформировал незначительные площади низкопродуктивных почв. В целом на территории муниципального района можно улучшать продуктивность почв и увеличивать зону интенсивного сельскохозяйственного производства путем разработки и внедрения мероприятий, направленных на улучшение и восстановление земель, подверженных деградации, и охраны высокопродуктивных и продуктивных почв.

Ключевые слова: земельные ресурсы, ландшафтно-экологическое зонирование, организация использования земель, земли сельскохозяйственного назначения, продуктивность почвы, благоприятность

Original article

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF USE OF AGRICULTURAL LAND USING A LANDSCAPE-ECOLOGICAL APPROACH (BY THE EXAMPLE OF Omutinsky DISTRICT OF THE TYUMEN REGION)

T.V. Simakova, A.V. Simakov, M.A. Konoplin

Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

Abstract. The article presents an analysis of the use of agricultural land in the Omutinsky district of the Tyumen region as of 2022. The analysis is based on a landscape-ecological approach, which involves the study of land as landscape formations with different properties and characteristics of the territory. During the landscape-ecological analysis, 11 zones were identified. The maximum area is occupied by the environment-stabilizing zone and is 35 %, which includes forests, swamps, and water bodies. The minimum value was recorded near the recycling zone of 0.2 %. Taking into account the formed soil types in the Omutinsky district and the completed landscape-ecological zoning, an assessment of the suitability of agricultural land for agricultural production was carried out. The maximum area of arable land falls on unproductive soils and amounts to 43470 hectares. However, in the group of productive soils, the largest area is arable land — 23260 hectares. Productivity assessment showed that the initial natural resource potential of the territory did not form significant areas of low-productive soils. In general, in the territory of the municipal district it is possible to improve soil productivity and increase the area of intensive agricultural production by developing and implementing measures aimed at improving and restoring lands subject to degradation and protecting highly productive and productive soils.

Keywords: land resources, landscape-ecological zoning, organization of land use, agricultural land, soil productivity, amenity

Введение. Земли сельскохозяйственного назначения играют ключевую роль в формировании продовольственной безопасности страны, ее экономического и социального развития. Существующая ситуация в организации использования земель сельскохозяйственного назначения складывается не благоприятным образом в связи с наличием невостребованных земельных долей, развитием деградационных процессов (водная и ветровая эрозии, засоление, заболачивание и др.), что приводит к ухудшению качества почвы, снижая уровень плодородия и сокращая природно-ресурсный потенциал страны.

С современных условиях, с учетом интенсивного развития индустрии, наблюдается ухудшение экологического состояния природных ресурсов, в том числе в части состояния зе-

мель — это влечет за собой необратимый процесс ухудшения качества земельных ресурсов путем снижения почвенного плодородия, загрязнений, развития деградационных процессов, и другое негативное воздействие. Развивающаяся ситуация заставляет человечество задуматься о сохранении природного потенциала путем проведения систематических наблюдений, проведения комплексной оценки земель и формирования информационной базы для принятия решений, направленных на создание условий по сохранению земельно-ресурсного потенциала страны [8, 9].

Среди природных ресурсов — земля имеет базовое значение, так как базируется все природные ресурсы, которые выступают неотъемлемой ценностью человечества. Среди всех категорий земель, именно первая — сельскохозяйствен-

ного назначения является приоритетной в связи с ее назначением — это базис производства продукции, жизненно необходимой для существования населения, что является основанием при решении вопросов об устойчивом развитии территории [1-4]. Результаты проведенной аграрной и земельной реформ показали проблемы несвоевременного оформления прав собственности на земельные доли и, соответственно, ухудшение их качественного состояния, поэтому на сегодняшний день вопрос использования сельскохозяйственных земель остается открытым [10, 11].

Актуальность работы обусловлена тем, что формирование устойчивого развития в использовании сельскохозяйственных земель должно включать не только экономическую и социальную составляющие, но и применение

ландшафтно-экологического подхода, который занимает базовое значение в рациональности [5-7].

Объектом исследования являются сельскохозяйственные земли Омутинского района Тюменской области.

Цель исследования — проведение анализа организации использования земель сельскохозяйственного назначения с применением ландшафтно-экологического подхода на территории Омутинского района Тюменской области.

Исследования проведены в 2022 г. на основе ландшафтно-экологического подхода, с применением метода оценки пригодности почв для использования в сельском хозяйстве.

Результаты исследования. Местоположение Омутинского района отмечено в южной части Тюменской области. Основные водные артерии — река Вагай и левый приток Иртыша.

Площадь района составляет 282812 га, из них на сельскохозяйственные угодья приходится 98,8 тыс. га, лесами занято 99329 га, населенными

пунктами — 5768 га. Состав земель исследуемого района по состоянию на 2022 г. в разрезе категорий приведен на рисунке 1.

Максимальные площади приходятся на категорию земель лесного фонда — 140600 га (48%), на сельскохозяйственные земли приходится 135900 га (46,4%). Минимальные площади заняты землями промышленности (0,7%) и специального назначения (0,3%). Динамика изменения площадей сельскохозяйственных земель с 2012 по 2022 гг. приведена на рисунке 2.

Уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения за 10-летний период составило 1770 га вследствие перевода земель в другие категории — земли населенных пунктов и земли запаса. Кроме того, на сегодняшний день отмечена динамика перевода заросших сельскохозяйственных угодий в земли лесного фонда, не только на территории исследуемого района, но в целом по области.

В целом на сельскохозяйственные земли на территории исследуемого района приходится

135900 га, что составляет 47% от общей площади, из которых максимальная площадь занята под пашню — 74693 га, минимальная под залежь — 928 га (рис. 3).

Пахотные угодья рассредоточены по всему району, но большие массивы находятся в центральной части с запада на восток и в южной части. Земли несельскохозяйственного использования включают болота и лесные массивы и составляют 465 га. На территории района функционирует 7 крупных сельскохозяйственных предприятий с отраслевыми направлениями — растениеводство и животноводство.

В основе анализа использована ландшафтно-экологическая оценка, которая позволяет установить состояние земельных угодий как элемента ландшафта, отличающегося индивидуальными свойствами и особенностями. При проведении зонирования выделены зоны и подзоны с учетом однородности ландшафта и его пригодности в хозяйственном использовании, с учетом выполняемых функций (рис. 4).

В зону интенсивного сельскохозяйственного использования вошли земли, не подверженные деградационным процессам или слабоэродированные. В большей степени эта зона представлена пахотными массивами. В зону с ограничением в использовании включены земли, подверженные средней степени засоления и заболачивания. В зону консервации (частичной) внесены земли, подверженные сильной степени засоления и заболачивания, с целью проведения мероприятий по и восстановлению и введению их в оборот через 50 лет и более (по мере восстановления). Соотношение установленных ландшафтно-экологических зон представлено на рисунке 5.

Наибольшая площадь приходится на средостабилизирующую зону — 35%, в которую вошли лесные, болотные массивы и водные объекты. Минимальное значение зафиксировано под зоной утилизации 0,2%. Наиболее значимая для сельскохозяйственного производства — зона интенсивного сельскохозяйственного использования составляет 21% от общей площади района.

По итогам ландшафтно-экологического зонирования проводится выявление нарушений в использовании земель сельскохозяйственного назначения:

1. Установлено негативное воздействие от скотомогильников, полигонов ТБО и кладбищ на водные объекты в связи с наложением установленных зон с особыми условиями использования земель.

2. В границах охранной зоны вокруг особо охраняемой природной территории имеется пересечение с водоохранной зоной, где режим использования земель должен быть согласован и зафиксированы приоритетные ограничения, однако в имеющихся документах такие согласования отсутствуют.

3. В границах охранной зоны отмечено наличие застроенной территории, что не соответствует регламентам существующих ограничений.

Результат проведенного ландшафтно-экологического зонирования показал, что существующие нарушения влекут за собой отсутствие целостности и правильной организации использования сельскохозяйственных земель, в результате чего происходит снижение качественных показателей почв.

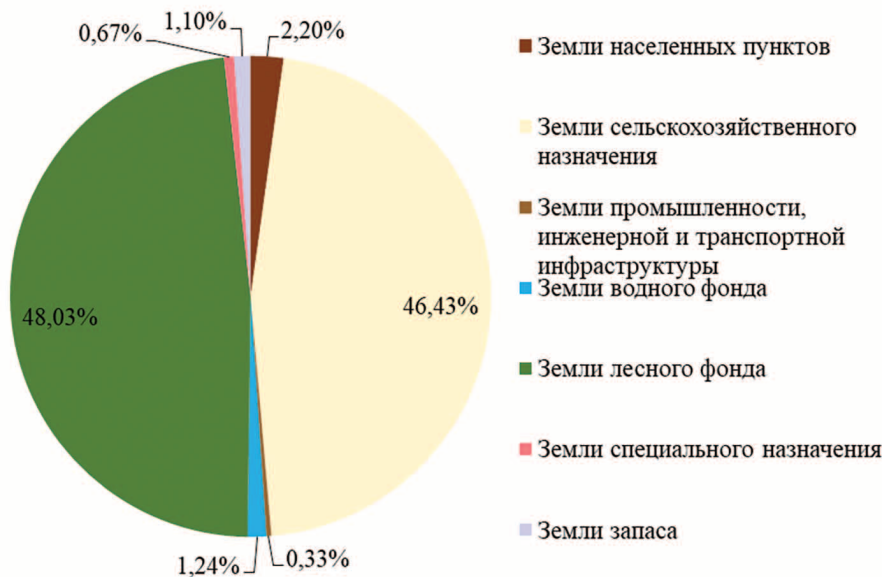


Рисунок 1. Распределение земель Омутинского района по категориям (2022 г.)
Figure 1. Distribution of land in Omutinsky district by category (2022)

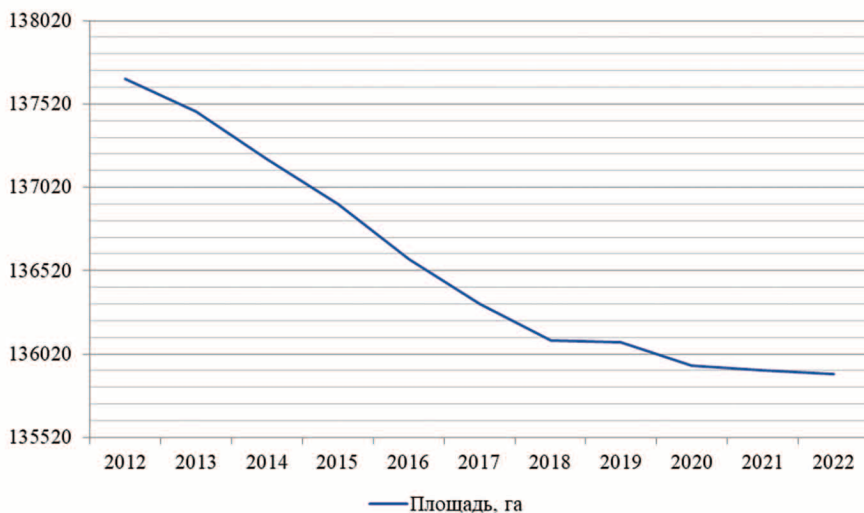


Рисунок 2. Динамика изменения площадей сельскохозяйственных земель Омутинского района (2012-2022 гг.)
Figure 2. Dynamics of changes in the area of agricultural lands in the Omutinsky district (2012-2022)

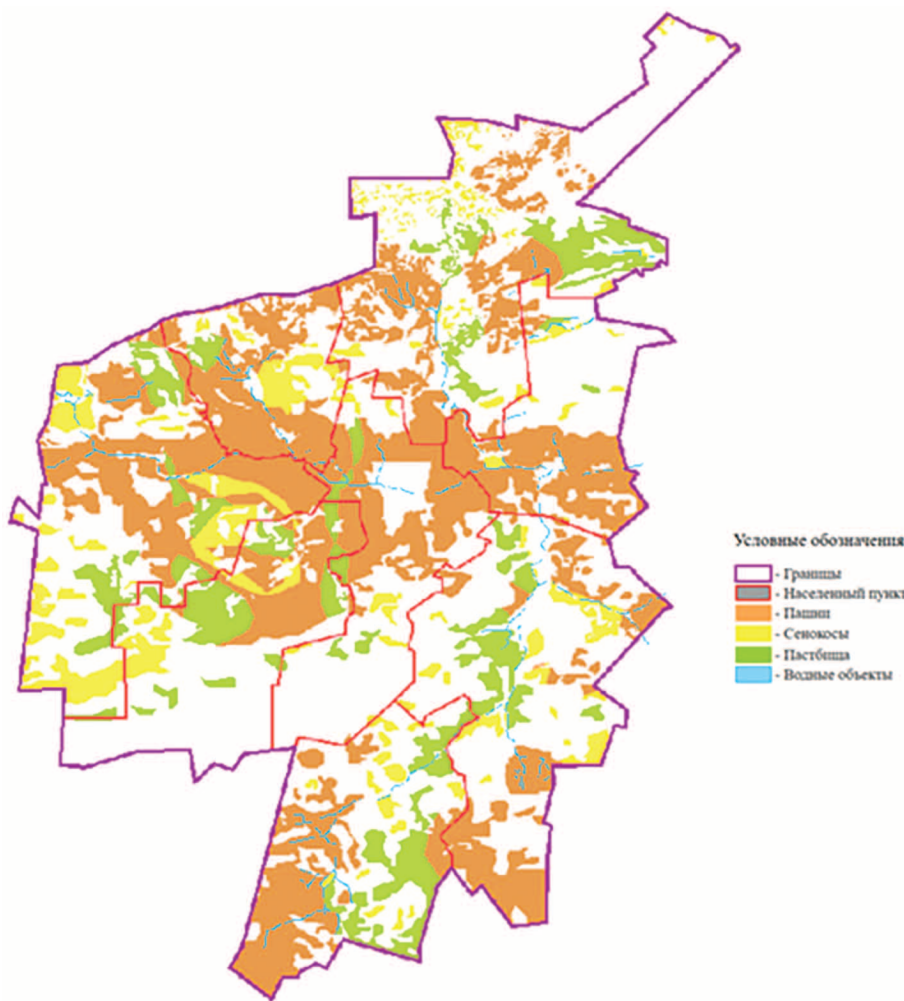


Рисунок 3. Карта сельскохозяйственных угодий Омутинского района (2022 г.)
Figure 3. Map of agricultural lands of the Omutinsky district (2022)

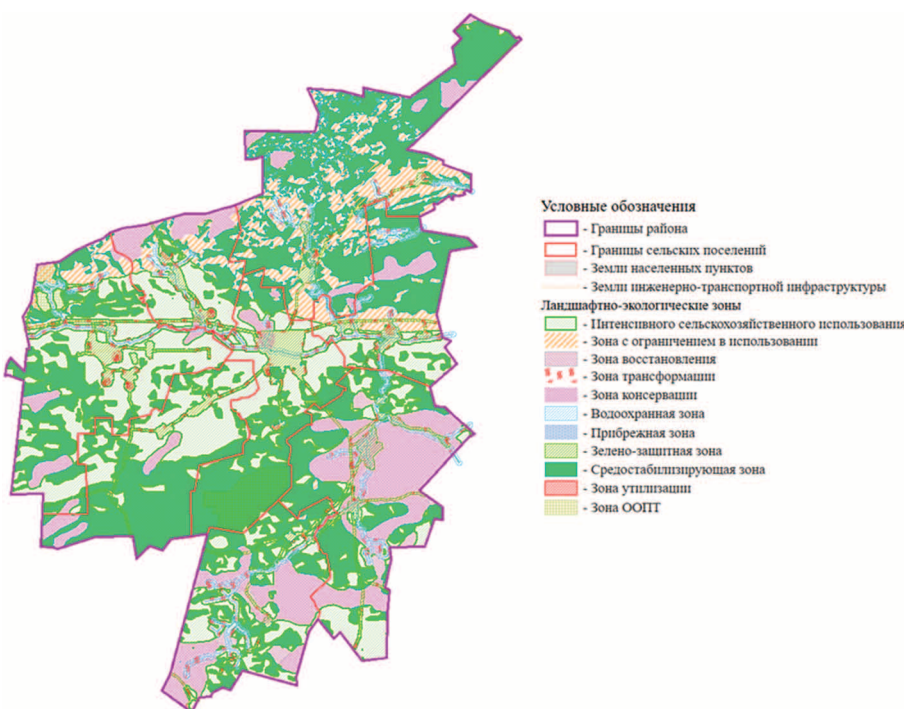


Рисунок 4. Карта ландшафтно-экологического зонирования Омутинского района (2022 г.)
Figure 4. Map of landscape and ecological zoning of the Omutinsky district (2022)

Для исследуемого района свойственны специфические природные и экологические условия и факторы, которые определяют функционирование ландшафтов и, соответственно, принимаются во внимание при формировании агроландшафтных участков.

Важность факторов в совокупности позволяет определить потенциал плодородия, как основного показателя в использовании земель под сельскохозяйственное производство, но и в совокупности, с учетом сложившихся природно-климатических условий, показатель фотосинтеза, который влияет на продуктивность формирования растений в период их роста и развития.

Анализ качественного состояния земель Омутинского района, опираясь на обследованную площадь 42 тыс. га, показал, что на территории района преобладают слабокислые почвы — процент обследования показал 58,9% от обследуемой территории, при таком уровне кислотности проведение мероприятий по известкованию не требуется.

Анализ содержания подвижного фосфора на обследуемой территории выявил преобладание среднего его содержания в 37,7% площади земель из расчета 1 мг/100 г почвы. Содержание обменного калия в почве обследуемой территории в большей степени характеризуется как повышенное. Одним из важнейших параметров в агрохимическом анализе почвы является содержание гумуса, который на территории Омутинского района характеризуется как повышенный — 6-8% содержания гумуса на 16,3 тыс. га.

Максимальные площади на территории исследуемого района приходятся на луговые солонцеватые почвы — 15,75%, в большей степени данный тип почв сконцентрирован в Вагайском сельском поселении (СП) — 8107 га, Омутинском СП — 7156 га, Большекрасноярском и Ситниковском СП — 6902 и 6841 га соответственно, в Шабановском СП этот тип почв отсутствует.

Черноземы в районе представлены лугово-черноземными и черноземами выщелочными, последние в основном располагаются на территории Вагайского СП и составляет 9942 га, на территории Южно-Плетневского СП — 4227 га, данный вид почв характеризуется как наиболее плодородный в связи с высоким показателем балла бонитета.

Группа болотных почв, представлена в наибольшей степени болотными низинными торфянисто- и торфяно-глеевыми и болотными низинными торфяными, они преобладают в Ситниковском СП, что составляет 10510 га по первому типу почвы и 7595 га по второму. В целом болотные почвы занимают 8% от общей площади исследуемой территории.

Луговые почвы преобладают на территории всех сельских поселений и занимают 22,62% площади, солоди отмечены в Журавлевском и Ситниковском СП — общей площадью 623,1 га.

Максимальные площади приходятся на лесные почвы по всей территории пашни — 33893,91 га, что соответствует 40,64%. Аллювиальные почвы расположены в Вагайском, Омутинском, Шабановском и Южно-Плетневском СП, общая площадь их составляет 8337,1 га что в процентном соотношении равняется 10%.

Черноземы можно выделить лишь в Вагайском, Омутинском и Южно-Плетневском СП — 7231 га.



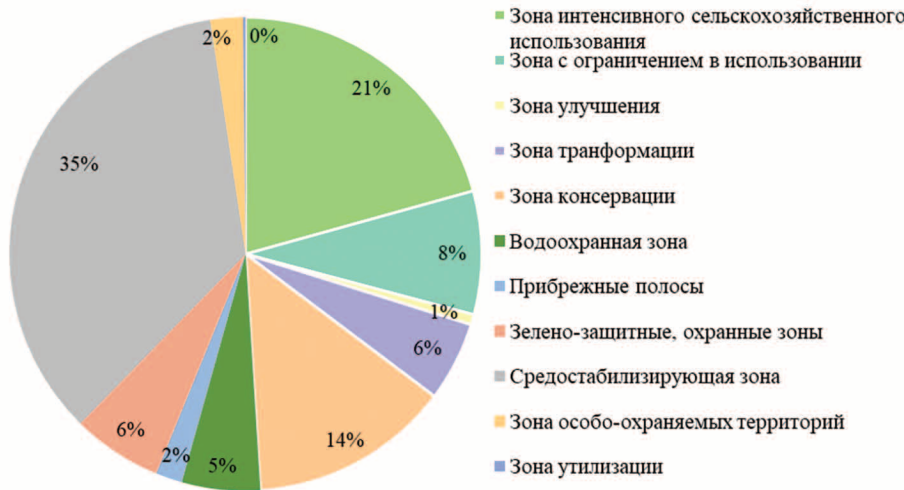


Рисунок 5. Соотношение ландшафтно-экологических зон
Figure 5. Correlation of landscape-ecological zones

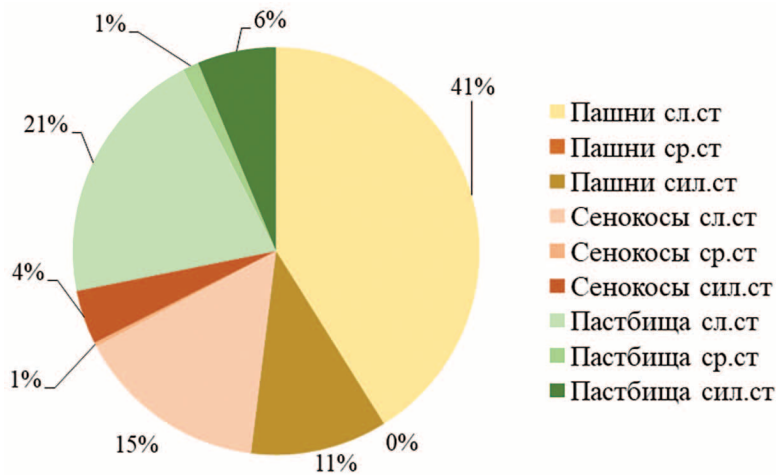


Рисунок 6. Проявление процесса засоления на сельскохозяйственных землях (2022 г.)
Figure 6. Manifestation of the salinization process on agricultural lands (2022)

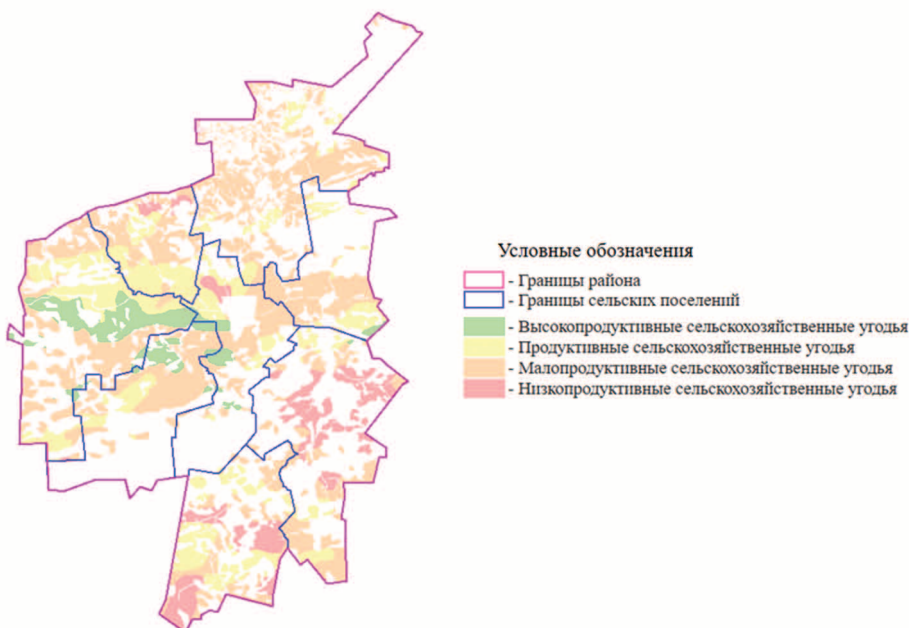


Рисунок 7. Карта продуктивности сельскохозяйственных земель Омутинского района (2022 г.)
Figure 7. Map of the productivity of agricultural lands in the Omutinsky district (2022)

Болотные почвы приходятся на земли пашни всех сельских поселений, но в большей степени на Журавлевское СП — 4923,8 га и Ситниковское СП — 3660,1 га.

С целью оценки состояния сельскохозяйственных угодий в части плодородия проведен анализ наличия и проявления деградационных процессов, как элемент природного негативного фактора. В результате анализа установлено, что засоление проявляется на пахотных угодьях на площади 3055,9 га, с учетом того, что средняя степень засоления на данный вид сельскохозяйственных угодий не попадает. Общая площадь негативного воздействия от засоления на сельскохозяйственных землях составляет 5879,93 га, из них сильной степени подвержено 1260,5 га, средней степени — 94,23 га, слабой степени — 4525,2 га (рис. 6).

На основании приведенной диаграммы необходимо отметить, что 52% от общей площади всех степеней засоления приходится на земли пашни, из них 41% слабой степени и 11% сильной степени, на сенокосы — 20% и на пастбища — 28%.

С учетом сформировавшихся типов почв на территории Омутинского района и выполненного ландшафтно-экологического зонирования проведена оценка пригодности земель сельскохозяйственного назначения в сельскохозяйственном производстве.

Определение продуктивности земель выполнено с учетом типа почвы, средневзвешенного балла бонитета и класса пригодности земель в сельскохозяйственном производстве. На территории района выделено 18 типов почв с баллом бонитета от 16 до 93. По каждому типу почвы определен класс пригодности, на основании чего сформированы 4 группы продуктивности почв — высокопродуктивные 1 класса с баллом бонитета от 80 до 93, продуктивные 2 класса с баллом бонитета от 63 до 77, малопродуктивные 3 класса с баллом бонитета от 32 до 59, низкопродуктивные 4 класса с баллом бонитета от 16 до 19. Карта продуктивности сельскохозяйственных земель представлена на рисунке 7.

Высокопродуктивные почвы приходятся на Вагайское и Южно-Плетневское СП, расположены в центральной и западной частях района. Низкопродуктивные почвы приходятся на Ситниковское и Журавлевское СП и расположены в юго-восточной части исследуемой территории. Распределение почв по группам продуктивности в разрезе сельскохозяйственных угодий представлено на рисунке 8.

Максимальные площади пашни включают малопродуктивные почвы и занимают 43470 га. В группе продуктивных почв наибольшая площадь приходится на пашни — 23260 га. В целом необходимо отметить, что 72780 га сельскохозяйственных земель приходится на малопродуктивные почвы, 45252 га приходится на продуктивные и высокопродуктивные почвы. Низкопродуктивные почвы занимают 14717 га.

Заключение. Анализ организации использования сельскохозяйственных земель Омутинского района Тюменской области позволил установить, что на текущий момент 35% земель приходится на средостабилизирующую зону от общей площади района, что показывает хороший экологический баланс и устойчивость исследуемой территории к негативному воздействию. Однако зона интенсивного сельскохозяйственного использования представляет

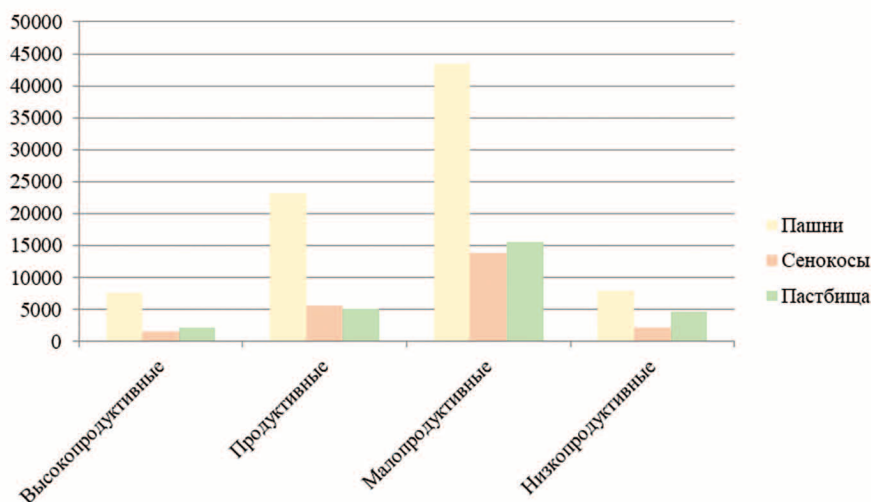


Рисунок 8. Продуктивность почв в разрезе сельскохозяйственных угодий Омутинского района (2022 г.)
Figure 8. Soil productivity in the context of agricultural land in the Omutinsky district (2022)

не весь производственный потенциал в связи с наличием зон консервации, с ограничением в использовании и восстановлении, куда вошли земли, подверженные средней и сильной степени деградации. Оценка продуктивности показала, что исходный природно-ресурсный потенциал территории сформировал не значительные площади низкопродуктивных почв. В целом на территории муниципального района можно улучшать продуктивность почв и увеличивать зону интенсивного сельскохозяйственного производства путем разработки и внедрения мероприятий, направленных на улучшение и восстановление земель, подверженных деградации и охране высокопродуктивных и продуктивных почв.

Список источников

- Симакова Т.В., Симаков А.В., Иванова А.Д. Мониторинг мелиорируемых земель с использованием ландшафтно-экологического подхода // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2023. Т. 16. № 3 (78). С. 112-127. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_112
- Драгич О.А., Сидорова К.А., Матвеева А.А., Юрина Т.А. Некоторые вопросы экологического состояния городских территорий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6 (396). С. 576-578. doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_576
- Евтушкова Е.П., Солошенко А.И. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения Тюменской области // International agricultural journal. 2023. Т. 66. № 5. doi: 10.55186/25876740_2023_7_5_8

Информация об авторах:

- Симакова Тамара Владиславовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8700-4674>, simakova.tamara@mail.ru
- Симаков Антон Васильевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5974-7449>, simakovav.22@ati.gausz.ru
- Коноплин Михаил Андреевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и кадастров, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3324-7563>, konoplinma@gausz.ru

Information about the authors:

- Tamara V. Simakova**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land management and cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8700-4674>, simakova.tamara@mail.ru
- Anton V. Simakov**, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of land management and cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5974-7449>, simakovav.22@ati.gausz.ru
- Mikhail A. Konoplin**, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of land management and cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3324-7563>, konoplinma@gausz.ru

References

- Simakova, T.V., Simakov, A.V., Ivanova, A.D. (2023). Monitoring melioriruemyykh zemel' s ispol'zovaniem landshaftno-ekologicheskogo podkhoda [Monitoring of reclaimed lands using a landscape-ecological approach]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Voronezh State Agrarian University], vol. 16, no. 3 (78), pp. 112-127. doi: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_112
- Dragich, O.A., Sidorova, K.A., Matveeva, A.A., Yurina, T.A. (2023). Nekotorye voprosy ehkologicheskogo sostoyaniya gorodskikh territorii [Some issues of the ecological state of urban areas]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (396), pp. 576-578. doi: 10.55186/25876740_2023_66_6_576
- Evtushkova, E.P., Soloshenko, A.I. (2023). Monitoring plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Tyumenskoi oblasti [Monitoring the fertility of agricultural lands in the Tyumen region]. *International agricultural journal*, vol. 66, no. 5. doi: 10.55186/25876740_2023_7_5_8
- Evtushkova, E.P., Simakova, T.V., Matveeva, A.A. (2023). Formirovaniye ustoychivogo razvitiya munitsipal'nykh raionov yuzhnoi lesostepnoi zony Tyumenskoi oblasti [Formation of sustainable development of municipal areas of the southern forest-steppe zone of the Tyumen region]. Tyumen, Northern Trans-Ural State Agricultural University, 174 p.
- Simakova, T.V., Simakov, A.V. (2023). Otsenka prigodnosti pochv dlya vozdel'yvaniya kartofelya [Assessment of soil suitability for potato cultivation]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 23, no. 12, pp. 22-33. doi: 10.32417/1997-4868-2023-23-12-22-33
- Gurova, O.A., Somikova, T.Y., Novikov, A.A. et al. (2020). Spectral characteristics of humic and hyatomelanolic acids in lake peats of the right bank of the Ob river (Western Siberia). *Plant Archives*, vol. 20, no. 1, pp. 2847-2850.
- Simakova, T.V., Simakov, A.V. (2021). Monitoring of the condition and use of land in settlements (on the example of the city of Tchaikovsky, Perm Krai). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussurijsk, June 20-21, 2021*, p. 042039. doi: 10.1088/1755-1315/937/4/042039. EDN PJJZCW
- Simakova, T.V., Konoplin, M.A. (2022). Analiz organizatsii ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Sorokinskogo raiona Tyumenskoi oblasti [Analysis of the organization of use of agricultural land in the Sorokinsky district of the Tyumen region]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii Integral* [International journal of applied sciences and technology Integral], no. 4. doi: 10.55186/02357801_2022_7_4_13
- Litvinenko, N.V. (2022). Analiz kachestvennogo sostoyaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Yalutorovskogo raiona Tyumenskoi oblasti [Analysis of the qualitative state of agricultural land in the Yalutorovsky district of the Tyumen region]. *International agricultural journal*, vol. 65, no. 4. doi: 10.55186/25876740_2022_6_4_3
- Veselova, M.N., Susikova, Yu.A., Yamova, A.A. (2023). Kompleksnyi analiz organizatsii ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennoi organizatsii [Comprehensive analysis of the organization of land use of an agricultural organization]. *International agricultural journal*, vol. 66, no. 5. doi: 10.55186/25876740_2023_7_5_30
- Chernykh, E.G., Bogdanova, O.V., Sizov, A.P., Simakova, T.V. (2020). Assessment of Media-Forming Potential of the Territory in the Implementation of the Lands. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, no. 1116, pp. 577-588. doi: 10.1007/978-3-030-37919-3_58. EDN ERNPSI



Научная статья

УДК 332.3; 332.54; 711.14

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_670

РАЗРАБОТКА ГРУППЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.Г. Черных

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, в которых предложен комплекс показателей динамики земельных угодий и скорости динамики земельных угодий, состоящий из индикативных единиц, отображающий как позитивные, так и негативные тренды движения сельскохозяйственных угодий, в свою очередь, позволяющий прогнозировать оптимальные показатели эффективного землепользования. Целью исследования являлось формирование комплекса показателей динамики земельных угодий, обеспечивающего прогнозирование движения исследуемой категории земель с возможностью эффективного управления территориями посредством информационного взаимодействия и обработки полученной информации в заданный период времени, который позволяет выявить общую тенденцию изменения посевных площадей и использования других сельскохозяйственных угодий в исследуемом регионе. Для решения поставленных задач использованы: анализ, синтез, обобщение, системный метод, методы математической статистики. Результатами проведенного исследования стал сопряженный анализ показателей динамики земельных угодий и скорости динамики земельных угодий составных трех субъектов Тюменской области, рассчитанных по видам угодий. Сделаны соответствующие выводы и даны рекомендации.

Ключевые слова: пространственное развитие территории, угодья, земли сельскохозяйственного назначения, урбанизация

Original article

DEVELOPMENT OF A GROUP OF LAND DYNAMICS INDICATORS (BASED ON THE EXAMPLE OF THE TYUMEN REGION)

E.G. Chernykh

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The article presents the results of research that proposes a set of indicators of land dynamics and the speed of land dynamics, consisting of indicative units, reflecting both positive and negative trends in the movement of agricultural land, in turn, allowing one to predict optimal indicators of effective land use. The purpose of the study was to form a set of indicators of the dynamics of land, providing forecasting the movement of the studied category of land with the possibility of effective management of territories through information interaction and processing of the received information in a given period of time, which allows us to identify the general trend in changes in sown areas and the use of other agricultural lands in the region under study. To solve the problems, the following were used: analysis, synthesis, generalization, system method, methods of mathematical statistics. The results of the study were a conjugate analysis of indicators of land dynamics and the speed of land dynamics of the three constituent entities of the Tyumen region, calculated by type of land. Relevant conclusions were obtained and recommendations were made.

Keywords: spatial development of the territory, land, agricultural land, urbanization

Введение. В результате проведения земельной реформы, прошедшей в период 1990-2000 гг., определилась негативная тенденция уменьшения площадей угодий земель сельскохозяйственного назначения.

Существенное уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий произошло в период 1996-1998 гг., также площадь пахотных угодий сократилась на 40% вследствие трансформации неиспользуемых земель в залежь, посредством перевода в несельскохозяйственные земли для нужд промышленности, энергетики, транспорта, также значительная часть площадей сельскохозяйственных угодий уменьшилась за счет расширения границ земель населенных пунктов, путем включения их в границы городов.

Значительное количество ценных сельскохозяйственных земельных угодий были переведены в земли запаса, а часть находилась в статусе «бросовых».

Таким образом, целью исследования служит разработка группы показателей, отображающих как позитивные, так и негативные тренды движения сельскохозяйственных угодий.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные угодья и их количественные показатели.

Горизонт мониторинга показателей составляет 28 лет: 1995-2023 гг. Место проведения исследования — сложноустроенный субъект Тюменская область с учетом составных субъектов (Ханты-Мансийский автономный округ-Югра (ХМАО-Югра) и Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО)).

Методы и методология проведения исследования. Для решения поставленных задач использованы методы моделирования, анализа, формализации, обобщения, абстрагирования.

Разработана методика исследования площадей особо ценных сельскохозяйственных угодий в разрезе ретроспективы (28 лет), с последующим прогнозом движения исследуемой структуры земельного фонда региона, а также возможность давать рекомендации по управляющим воздействиям оптимизации землеустройства и состояния земель сельскохозяйственного назначения субъекта РФ.

Ход исследования. Автором разработана группа показателей, включающая различные показатели движения земельных угодий, отображающих как позитивные, так и негативные тренды движения земель сельскохозяйственного назначения. В качестве пула данных использовались сведения о состоянии и использовании земель в Тюменской области за 28 лет.

Для анализа предложенных показателей также разработана шкала диапазона значений с интервалами значений по модулю от 0 до 40,00% (табл. 1).

В группу предлагаемых показателей вошли показатели динамики земельных угодий и скорости динамики земельных угодий для возможного ретроспективного анализа итогов земельной реформы (табл. 2).

Расчет вышепредставленных показателей даст общую картину движения особо ценных угодий в рамках всего земельного фонда региона.

В таблице 3 приведено распределение земельных угодий по сложноставным субъектам.



Результаты и обсуждение. Расчетные показатели по всем «матрешечным» субъектам приведены далее.

1. **Показатель динамики земельных угодий** за период с 1995 по 2023 гг. Тюменской области:

$$P_{\text{дз}} = \frac{\Sigma(S_{2023} - S_{1995})^+}{S_{\text{ТО}}} \times 100 = \frac{\Sigma(S_{2023} - S_{1995})^-}{S_{\text{ТО}}} \times 100, \%$$

где $\Sigma(S_{2023} - S_{1995})^+$ — сумма приростов площадей земельных угодий, площадь которых возросла; $\Sigma(S_{2023} - S_{1995})^-$ — сумма убылей площадей земельных угодий, площадь которых уменьшилась.

$$P_{\text{дз}} = \frac{115 + 16,6 + 355,7 + 251,8 + 61,4 + 5,1}{146417,3} \times 100 = 0,55 \%$$

$$P_{\text{дз}} = \frac{-276,2 - 5,5 - 5,6 - 152,7 - 312,6 - 26,6 - 26,4}{146417,3} \times 100 = 0,55 \%$$

2. **Показатель скорости динамики земельных угодий** Тюменской области:

$$V_{\text{дз}} = \frac{P_{\text{дз}}}{28}, \%/год$$

$$V_{\text{дз}} = \frac{0,55}{28} = 0,020 \%/год$$

Расчеты показателей движения земельных угодий Тюменской области представлены в таблице 4.

Расчет показателей $P_{\text{дз}}$ и $V_{\text{дз}}$ подтвердил общую тенденцию незначительного увеличения посевных площадей и использования других сельскохозяйственных угодий.

На сегодняшний день в регионе вновь вводятся в оборот площади неиспользуемой пашни с целью реализации муниципальной земельной политики.

В период последней пятилетки план по вводу в оборот был 5,5 тыс. га неиспользуемой пашни. Также с помощью субсидирования в формате государственной поддержки сельскохозяйственным товаропроизводителям планируется постепенно вводить в оборот неиспользуемую пашню и залежные земли.

Таблица 1. Авторская шкала
Table 1. Author's scale

Интервал значений (по модулю), %	Диапазон изменений	Описание
≤0,10	Минимальный	Устойчивая ситуация, количественные изменения площадей земельных угодий практически отсутствуют.
0,10-1,00	Низкий	Стабильная ситуация, количественные изменения площадей земельных угодий невелики.
1,00-10,00	Средний	Ситуация находится в состоянии небольшого движения, наблюдаются умеренные количественные изменения площадей земельных угодий.
10,00-40,00	Высокий	Ситуация находится в состоянии позитивных изменений, наблюдаются значительные количественные изменения площадей земельных угодий.
≥40,00	Максимальный	Ситуация находится в состоянии максимального развития, наблюдаются предельно наибольшие количественные изменения площадей земельных угодий.

Таблица 2. Группа предлагаемых показателей
Table 2. Group of proposed indicators

№ п/п	Показатель развития земель сельскохозяйственного назначения		Краткая характеристика
1	$P_{\text{дз}}$	Показатель динамики земельных угодий	показатели, характеризующие преобразования в структуре площадей земельных угодий, возникшие в результате перераспределения земель между хозяйствующими субъектами
2	$V_{\text{дз}}$	Показатель скорости динамики земельных угодий	

Таблица 3. Распределение земельных угодий по сложностовым субъектам

Table 3. Distribution of land among complex entities

Наименование угодий	S - площадь, тыс. га			
	1995 г.	2023 г.	изменение за 28 лет	среднее изменение за год
Пашня	1643,2	1367	-276,2	-9,864
Залежь	373,2	367,7	-5,5	-0,196
Многолетние насаждения	28	22,4	-5,6	-0,200
Сенокосы	1289,9	1404,9	115	4,107
Пастбища	1057,1	1073,7	16,6	0,593
Лесные земли	54214,2	54569,9	355,7	12,704
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	4834,4	4681,7	-152,7	-5,454
Под водой	17326,4	17013,8	-312,6	-11,164
Земли застройки	342,1	403,5	61,4	2,193
Под дорогами	437,5	442,6	5,1	0,182
Болота	39347,9	39321,3	-26,6	-0,950
Нарушенные земли	190,4	164	-26,4	-0,943
Прочие земли	25333	25584,8	251,8	8,993
Всего по ТО	146417,3	146417,3	0,00	0,00

Таблица 4. Показатели движения земельных угодий Тюменской области
Table 4. Indicators of land movement in the Tyumen region

Наименование угодий	$P_{\text{дз}}$	$V_{\text{дз}}$
Пашня	$P_{\text{дз}} = \frac{-276,2}{1643,2} \times 100 = -16,81$	$V_{\text{дз}} = \frac{-16,81}{28} = -0,600$
Залежь	$P_{\text{дз}} = \frac{-5,5}{373,2} \times 100 = -1,47$	$V_{\text{дз}} = \frac{-1,47}{28} = -0,053$
Многолетние насаждения	$P_{\text{дз}} = \frac{-5,6}{28} \times 100 = -20,00$	$V_{\text{дз}} = \frac{-20,00}{28} = -0,714$
Сенокосы	$P_{\text{дз}} = \frac{115}{1289,9} \times 100 = 8,92$	$V_{\text{дз}} = \frac{8,92}{28} = 0,318$
Пастбища	$P_{\text{дз}} = \frac{16,6}{1057,1} \times 100 = 1,57$	$V_{\text{дз}} = \frac{1,57}{28} = 0,056$
Лесные земли	$P_{\text{дз}} = \frac{355,7}{54214,2} \times 100 = 0,66$	$V_{\text{дз}} = \frac{0,66}{28} = 0,023$
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	$P_{\text{дз}} = \frac{-152,7}{4834,4} \times 100 = -3,16$	$V_{\text{дз}} = \frac{-3,16}{28} = -0,113$
Под водой	$P_{\text{дз}} = \frac{-312,6}{17326,4} \times 100 = -1,80$	$V_{\text{дз}} = \frac{-1,80}{28} = -0,064$
Земли застройки	$P_{\text{дз}} = \frac{61,4}{342,1} \times 100 = 17,94$	$V_{\text{дз}} = \frac{17,94}{28} = 0,641$
Под дорогами	$P_{\text{дз}} = \frac{5,1}{437,5} \times 100 = 1,16$	$V_{\text{дз}} = \frac{1,16}{28} = 0,041$
Болота	$P_{\text{дз}} = \frac{-26,6}{39347,9} \times 100 = -0,07$	$V_{\text{дз}} = \frac{-0,07}{28} = -0,002$
Нарушенные земли	$P_{\text{дз}} = \frac{-26,4}{190,4} \times 100 = -13,87$	$V_{\text{дз}} = \frac{-13,87}{28} = -0,495$
Прочие земли	$P_{\text{дз}} = \frac{251,8}{25333} \times 100 = 0,99$	$V_{\text{дз}} = \frac{0,99}{28} = 0,035$



Таблица 5. Распределение земельных угодий юга Тюменской области
Table 5. Distribution of lands in the south of the Tyumen region by land

Наименование угодий	S - площадь, тыс. га			
	1995 г.	2023 г.	изменение за 28 лет	среднее изменение за год
Пашня	1629,5	1353	-276,5	-9,875
Залежь	368,7	364,7	-4	-0,143
Многолетние насаждения	13,7	11,7	-2	-0,071
Сенокосы	795,8	895,8	100	3,571
Пастбища	757,7	756,7	-1	-0,036
Лесные земли	7056,3	7112,8	56,5	2,018
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	184,9	144,9	-40	-1,429
Под водой	518,5	508,5	-10	-0,357
Земли застройки	80	83	3	0,107
Под дорогами	96,1	98,1	2	0,071
Болота	4420,1	4609,1	189	6,750
Нарушенные земли	8,6	4,6	-4	-0,143
Прочие земли	82,3	69,3	-13	-0,464
Всего по югу ТО	16012,2	16012,2	0,00	0,00

Таблица 6. Показатель динамики земель и показатель скорости динамики земель юга Тюменской области по угодьям
Table 6. Indicator of land dynamics and indicator of the speed of land dynamics in the south of the Tyumen region by land

Наименование угодий	П _{дз}	В _{дз}
Пашня	$P_{дз} = \frac{-276,5}{1629,5} \times 100 = -16,97$	$V_{дз} = \frac{-16,97}{28} = -0,606$
Залежь	$P_{дз} = \frac{-4}{368,7} \times 100 = -1,08$	$V_{дз} = \frac{-1,08}{28} = -0,039$
Многолетние насаждения	$P_{дз} = \frac{-2}{13,7} \times 100 = -14,60$	$V_{дз} = \frac{-14,60}{28} = -0,521$
Сенокосы	$P_{дз} = \frac{100}{795,8} \times 100 = 12,57$	$V_{дз} = \frac{12,57}{28} = 0,449$
Пастбища	$P_{дз} = \frac{-1}{757,7} \times 100 = -0,13$	$V_{дз} = \frac{-0,13}{28} = -0,005$
Лесные земли	$P_{дз} = \frac{56,5}{7056,3} \times 100 = 0,80$	$V_{дз} = \frac{0,80}{28} = 0,029$
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	$P_{дз} = \frac{-40}{184,9} \times 100 = -21,63$	$V_{дз} = \frac{-21,63}{28} = -0,773$
Под водой	$P_{дз} = \frac{-10}{518,5} \times 100 = -1,93$	$V_{дз} = \frac{-1,93}{28} = -0,069$
Земли застройки	$P_{дз} = \frac{3}{80} \times 100 = 3,75$	$V_{дз} = \frac{3,75}{28} = 0,133$
Под дорогами	$P_{дз} = \frac{2}{96,1} \times 100 = 2,08$	$V_{дз} = \frac{2,08}{28} = 0,074$
Болота	$P_{дз} = \frac{189}{4420,1} \times 100 = 4,28$	$V_{дз} = \frac{4,28}{28} = 0,153$
Нарушенные земли	$P_{дз} = \frac{-4}{8,6} \times 100 = -46,51$	$V_{дз} = \frac{-46,51}{28} = -1,661$
Прочие земли	$P_{дз} = \frac{-13}{82,3} \times 100 = -15,8$	$V_{дз} = \frac{-15,8}{28} = -0,564$

Распределение земельных угодий юга Тюменской области представлено в таблице 5.

Числовые характеристики показателя динамики земельных угодий и показателя скорости земельных угодий юга Тюменской области приведены в таблице 6.

По вышепредставленным показателям юга Тюменской области наметился негативный тренд — свидетельство того, что в структуре земельного фонда юга области по сельскохозяйственным угодьям за 28 лет произошли не значительные количественные изменения. Исключение составили сенокосы с 12,57% уровнем существенно ниже требуемого показателя (по заданной шкале). Заболоченность территории весьма характерна для исследуемой области, вследствие этого затрудняется процесс вовлечения земель в сельскохозяйственный оборот.

Аналогичные расчеты были проведены по ХМАО-Югра и ЯНАО. Результаты расчетов приведены в таблицах 7 и 8 соответственно.

Расчетные данные показателей движения земельных угодий в ХМАО-Югре говорят о минимальном движении площадей земельных угодий. Климатические особенности территории ХМАО-Югры определяют особенность ведения сельского хозяйства в ключе минимальности площадных характеристик. Большой процент территорий сельскохозяйственных угодий занят общинно-родовыми хозяйствами, которые ведут традиционный промысел. Как правило, эти территории находятся в государственной или муниципальной собственности, предоставляя территории традиционного природопользования производителям сельскохозяйственной продукции на праве аренды.

По результатам обобщения приведенных расчетов показателя, интегральным оказалось значение показателя динамики земель пашни ЯНАО (50%), поскольку, в сравнении с остальными П_{дз} угодий, процент получился значительным. Это говорит о том, что в государственных масштабах на долю сельскохозяйственного производства автономного округа

Таблица 7. Показатель динамики земельных угодий и показатель скорости динамики земельных угодий ХМАО-Югра
Table 7. Indicator of land dynamics and indicator of the speed of land dynamics in Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug-Yugra by land

Наименование угодий	П _{дз}	В _{дз}
Пашня	$P_{дз} = \frac{0,00}{13,1} \times 100 = 0,00$	$V_{дз} = \frac{0,00}{28} = 0,00$
Залежь	$P_{дз} = \frac{-1,50}{4,50} \times 100 = -33,33$	$V_{дз} = \frac{-33,33}{28} = -1,19$
Многолетние насаждения	$P_{дз} = \frac{-2,60}{13,1} \times 100 = -19,85$	$V_{дз} = \frac{-19,85}{28} = -0,71$
Сенокосы	$P_{дз} = \frac{-12,00}{355,8} \times 100 = -3,37$	$V_{дз} = \frac{-3,37}{28} = -0,12$
Пастбища	$P_{дз} = \frac{19,60}{240,1} \times 100 = 8,16$	$V_{дз} = \frac{8,16}{28} = 0,29$
Лесные земли	$P_{дз} = \frac{95,00}{28598,6} \times 100 = 0,33$	$V_{дз} = \frac{0,33}{28} = 0,01$
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	$P_{дз} = \frac{-12,70}{169,2} \times 100 = -7,51$	$V_{дз} = \frac{-7,51}{28} = -0,27$
Под водой	$P_{дз} = \frac{-2,60}{3188} \times 100 = -0,08$	$V_{дз} = \frac{-0,08}{28} = -0,003$
Земли застройки	$P_{дз} = \frac{50,00}{141,6} \times 100 = 35,31$	$V_{дз} = \frac{35,31}{28} = 1,26$
Под дорогами	$P_{дз} = \frac{2,00}{170,7} \times 100 = 1,17$	$V_{дз} = \frac{1,17}{28} = 0,04$
Болота	$P_{дз} = \frac{-15,50}{19928,9} \times 100 = -0,08$	$V_{дз} = \frac{-0,08}{28} = -0,003$
Нарушенные земли	$P_{дз} = \frac{-2,60}{58,3} \times 100 = -4,46$	$V_{дз} = \frac{-4,46}{28} = -0,16$
Прочие земли	$P_{дз} = \frac{-117,1}{546,2} \times 100 = -21,44$	$V_{дз} = \frac{-21,44}{28} = -0,77$



Таблица 8. Показатель динамики земельных угодий и показатель скорости динамики земельных угодий ЯНАО
Table 8. Indicator of land dynamics and indicator of the speed of land dynamics in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug by land

Наименование угодий	П _{дз}	В _{дз}
Пашня	$P_{дз} = \frac{0,30}{0,6} \times 100 = 50,00$	$V_{дз} = \frac{50,00}{28} = 1,79$
Залежь	$P_{дз} = \frac{0,00}{0,00} \times 100 = 0,00$	$V_{дз} = \frac{0,00}{28} = 0,00$
Многолетние насаждения	$P_{дз} = \frac{-1,00}{1,2} \times 100 = -83,3$	$V_{дз} = \frac{-83,3}{28} = -2,98$
Сенокосы	$P_{дз} = \frac{27}{138,3} \times 100 = 19,52$	$V_{дз} = \frac{19,52}{28} = 0,70$
Пастбища	$P_{дз} = \frac{-2,00}{59,3} \times 100 = -3,37$	$V_{дз} = \frac{-3,37}{28} = -0,12$
Лесные земли	$P_{дз} = \frac{204,20}{18559,3} \times 100 = 1,10$	$V_{дз} = \frac{1,10}{28} = 0,04$
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	$P_{дз} = \frac{-100,00}{4380,3} \times 100 = -2,23$	$V_{дз} = \frac{-2,23}{28} = -0,08$
Под водой	$P_{дз} = \frac{-300,00}{13619,9} \times 100 = -2,20$	$V_{дз} = \frac{-2,20}{28} = -0,08$
Земли застройки	$P_{дз} = \frac{8,40}{120,5} \times 100 = 6,97$	$V_{дз} = \frac{6,97}{28} = 0,25$
Под дорогами	$P_{дз} = \frac{1,10}{170,7} \times 100 = 0,64$	$V_{дз} = \frac{0,64}{28} = 0,02$
Болота	$P_{дз} = \frac{-200,10}{14998,9} \times 100 = -1,33$	$V_{дз} = \frac{-1,33}{28} = -0,05$
Нарушенные земли	$P_{дз} = \frac{-19,8}{123,5} \times 100 = -16,03$	$V_{дз} = \frac{-16,03}{28} = -0,57$
Прочие земли	$P_{дз} = \frac{381,9}{24651,5} \times 100 = 1,55$	$V_{дз} = \frac{1,55}{28} = 0,06$

приходится не более 0,05% от общероссийского сельскохозяйственного производства. Автономный округ является крупнейшим российским и мировым оленеводческим центром. Коренные жители Ямала ведут традиционные промыслы, сохраняя исторические традиции разведения оленей, собирания дикоросов.

Основными проблемами показателей динамики и скорости динамики сельскохозяйственных угодий ЯНАО и всего агропромышленного комплекса остаются: сложный непродолжительный период вегетации зеленой массы, сокращение оленеёмкости пастбищ в связи с нефтегазодобычей и разведкой полуострова Ямал, труднодоступность в места проживания людей.

Выводы. Сопряженный анализ показателей динамики и скорости динамики земельных угодий составных субъектов Тюменской области представлен в таблице 9.

В результате проведенного исследования очевидно, что ситуация устойчивая по показателям динамики и скорости динамики земельных угодий в регионе.

Исключением является юг Тюменской области с показателем 2,19%, что подтверждает сельскохозяйственная специализация районов юга области, где происходят позитивные тренды изменения сельскохозяйственных угодий.

Информация об авторе:

Черных Елена Германовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2644-4721>, Scopus ID: 57199391561, chernyheg@tyuiu.ru

Information about the author:

Elena G. Chernykh, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of geodesy and cadastral activities,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2644-4721>, Scopus ID: 57199391561, chernyheg@tyuiu.ru

Таблица 9. Сводная ведомость расчетов
Table 9. Summary of calculations

Показатели по угодьям	ТО	юг ТО	ХМАО	ЯНАО
1. Показатель динамики земельных угодий, %	0,55	2,19	0,31	0,81
2. Показатель скорости динамики земельных угодий, %/год	0,020	0,078	0,011	0,029

В ключе северных территорий области можно сказать о консервации землепользования, практически отсутствует движение площадных характеристик, возможно вследствие особых природно-климатических условий, а также логистической инфраструктуры, добычи полезных ископаемых.

В ключе ретроспективных количественных изменений тенденция сокращения площади неиспользуемых угодий деградированы или заброшены, наличие невосребованных виртуальных земельных долей также вносит свою лепту в ключе отрицательного развития земель сельскохозяйственного назначения региона.

В качестве рекомендаций автором предлагается интенсивное осуществление природоохранных мероприятий: осуществление мелиорации и рекультивации сельскохозяйственных угодий, обеспечение рационального использования земель и воспроизводства природно-ресурсного потенциала территории.

Список источников

- Гузева И.В., Черных Е.Г., Бударова В.А. Некоторые проблемы землеустройства как сферы деятельности и ведущей отрасли науки // Московский экономический журнал. 2019. № 10. С. 137-146. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10082
- Доклад «О состоянии и использовании земель в Тюменской области в 2022 году»: официальный сайт Росреестра. URL: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoj-federatsii/> (дата обращения: 09.05.2024).
- Сизов А.П. Оценка средоформирующего потенциала территории населенных пунктов при осуществлении государственного мониторинга земель // Геодезия и картография. 2018 № 6. 43-50.
- De Souza Miranda R. (2016). Ammonium imp roves tolerance to salinity stress in Sorghum bicolor plants. *Plant Growth Regulation*, vol. 78, no. 1, pp. 121-131.
- Zaytsev, A., Pak, Kh.S., Elkina, O., Tarasova, T., Dmitriev, N. (2021). Economic security and innovative component of a region: a comprehensive assessment. *Sustainable Development and Engineering Economics*, no. 2, pp. 58-78.
- Oulidi, H.J., Moumen, A. (2015). Towards to Spatial Data Infrastructures and an Integrated Management of Groundwater Resources. *Journal of Geographic Information Systems*, no. 7, pp. 667-676.

References

- Guzeva, I.V., Chernykh, E.G., Budarova, V.A. (2019). Nekotorye problemy zemleuстройства kak sfery deyatel'nosti i vedushchei otrasli nauki [Some problems of land management as a sphere of activity and leading branch of science]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal* [Moscow economic journal], no. 10, pp. 137-146. doi: 10.24411/2413-046X-2019-10082
- Doklad «O sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Tyumenskoi oblasti v 2022 godu»: ofitsial'nyi sait Rosreestra [Report "On the condition and use of land in the Tyumen region" in 2022: the official website of Rosreestr]. Available at: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvenny-natsionalny-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoj-federatsii/> (accessed: 09.05.2024).
- Sizov, A.P. (2018). Otsenka sredoformiruyushchego potentsiala territorii naselennykh punktov pri osushchestvlenii gosudarstvennogo monitoringa zemel' [Assessment of the environment-forming potential of the territory of settlements in the implementation of state monitoring of lands]. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and cartography], no. 6, pp. 43-50.
- De Souza Miranda R. (2016). Ammonium imp roves tolerance to salinity stress in Sorghum bicolor plants. *Plant Growth Regulation*, vol. 78, no. 1, pp. 121-131.
- Zaytsev, A., Pak, Kh.S., Elkina, O., Tarasova, T., Dmitriev, N. (2021). Economic security and innovative component of a region: a comprehensive assessment. *Sustainable Development and Engineering Economics*, no. 2, pp. 58-78.
- Oulidi, H.J., Moumen, A. (2015). Towards to Spatial Data Infrastructures and an Integrated Management of Groundwater Resources. *Journal of Geographic Information Systems*, no. 7, pp. 667-676.





Научная статья

УДК 621.643

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_674

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОДОБНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДОЙ

М.А. Бандурин, И.А. Приходько, Т.Н. Фомин

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

Аннотация. В последнее десятилетие наблюдается существенный рост сельскохозяйственной продукции, а вместе с ним и органических отходов. В связи с этим в России все более остро встает вопрос по решению проблемы переработки и утилизации отходов сельскохозяйственных и животноводческих предприятий. Решение данной проблемы должно осуществляться технологиями, минимизирующими воздействие на окружающую среду и человека, то есть через природоподобные технологии. В статье рассмотрен один из вариантов такой технологии по транспортированию отходов сельскохозяйственных предприятий в виде жома по трубопроводам на близко расположенные фермерские хозяйства и базы выращивания и откорма скота. Выявлены основные причины существующих трудностей транспортировки. В статье предлагается способ трубопроводной системы по транспортированию жома с сахарного завода на откормбазы. Кроме того, авторами анализируются положительные эффекты от внедрения трубопроводного транспорта, такие как снижение времени доставки жома, уменьшение затрат на логистику и сокращение экологических рисков. Обсуждаются вопросы, касающиеся технического обслуживания трубопроводной системы. В статье рассмотрены режимы движения и удельные потери напора жомовых гидросмесей различной консистенции. Проведены экспериментальные исследования на стендах с трубопроводами диаметром 104 и 149 мм при высоких насыщениях гидросмеси кислым жомом. Предложены технологические схемы подачи жома на откормбазы. Проведенные наблюдения и анализ движения гидросмесей различной консистенции позволили определить основы для расчетов и проектирования трубопроводной гидротранспортирующей установки. В ходе экспериментов также были выявлены оптимальные консистенции жомовых гидросмесей, обеспечивающие наименьшие потери напора и наиболее стабильное движение по трубопроводам. Авторами предлагается внедрение гидротранспорта для отходов сельскохозяйственных предприятий, которые могут использоваться в качестве корма для скота, способного значительно сократить издержки в двух ключевых отраслях сельского хозяйства: растениеводстве и скотоводстве. В частности, это позволит более эффективно использовать ресурсы и оптимизировать процессы, что приведет к снижению затрат на транспортировку и хранение кормов. Кроме того, внедрение современных технологий трубопроводного транспорта для доставки жома на откормбазы представляется весьма целесообразным решением. Такой подход не только ускорит процесс доставки, но и уменьшит потенциальные потери кормов в ходе транспортировки. В конечном итоге подобные реформы могут значительно повысить общую эффективность аграрного сектора, улучшая конкурентоспособность как отдельных хозяйств, так и всей отрасли в целом. Это приведет к более устойчивому и прибыльному сельскому хозяйству, которое сможет ответить на вызовы современного рынка.

Ключевые слова: природоподобные технологии, растениеводство, животноводство, транспортирование жома, гидросмесь

Благодарности: исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда и Кубанского научного фонда № 24-26-20003.

Original article

OPTIMIZATION OF NATURE-LIKE TECHNOLOGY FOR APPLYING FERTILIZERS FROM ORGANIC WASTE WITH IRRIGATION WATER

M.A. Bandurin, I.A. Prikhodko, T.N. Fomin

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,
Krasnodar, Russia

Abstract. In the last decade, there has been a significant increase in agricultural production, and with it, organic waste. In this regard, in Russia, the issue of solving the problem of processing and recycling waste from agricultural and livestock enterprises is becoming increasingly acute. The solution to this problem should be solved by technologies that minimize the impact on the environment and humans, that is, through nature-like technologies. The article considers one of the options for such a technology for transporting agricultural waste in the form of pulp through pipelines to nearby farms and cattle breeding and fattening bases. The main reasons for the existing transportation difficulties are identified. The article proposes a pipeline system for transporting pulp from a sugar factory to fattening bases. In addition, the authors analyze the positive effects of the introduction of pipeline transport, such as reduced pulp delivery time, reduced logistics costs and reduced environmental risks. Issues related to the technical maintenance of the pipeline system are discussed. The article studied the movement modes and specific pressure losses of pulp hydraulic mixtures of various consistencies. Experimental studies were conducted on stands with pipelines of 104 and 149 mm diameters at high saturation of the pulp with acidic pulp. Technological schemes for feeding pulp to fattening plants were proposed. The observations and analysis of the movement of pulp of various consistencies made it possible to determine the basis for calculations and design for a pipeline hydrotransport unit. During the experiments, optimal consistencies of pulp mixtures were also identified, providing the lowest pressure losses and the most stable movement along pipelines. The authors propose the introduction of hydraulic transport for agricultural waste, which can be used as livestock feed, which can significantly reduce costs in two key sectors of agriculture: crop production and livestock breeding. In particular, this will allow more efficient use of resources and optimization of processes, which will lead to a decrease in the costs of transportation and storage of feed. In addition, the introduction of modern pipeline transport technologies for the delivery of pulp to fattening plants seems to be a very reasonable solution. Such an approach will not only speed up the



delivery process, but also reduce potential feed losses during transportation. Ultimately, such reforms can significantly increase the overall efficiency of the agricultural sector, improving the competitiveness of both individual farms and the entire industry as a whole. This will lead to a more sustainable and profitable agriculture that will be able to respond to the challenges of the modern market.

Keywords: nature-like technologies, plant growing, animal husbandry, transportation of pulp, hydraulic mixture

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation and the Kuban Science Foundation № 24-26-20003.

Введение. Важнейшей задачей аграрного сектора является не только повышение продуктивности сельского хозяйства и животноводства, но и снижение антропогенного воздействия [1]. Суммарное количество органических отходов ежегодно превышает 600 млн т, из них 36% приходится на Южный федеральный округ [2]. Чтобы решить эту проблему требуется обратиться к современным технологиям переработки органических удобрений. Так, например, одним из способов переработки отходов свеклосахарной промышленности является свежесваренный жом [3, 4], использование которого в сельском хозяйстве позволяет восстановить мелиоративное состояние почв; снизить дозы внесения минеральных удобрений; улучшить микробиологическое состояние почв; повысить урожайность сельскохозяйственных культур, а в животноводстве использовать его на корм скоту в свежем, сушеном (брикеты и россыпью) и силосованном состоянии [5].

Также актуальной задачей сельского хозяйства является дальнейшее значительное увеличение среднегодового производства мяса [6]. Для достижения данной цели необходимо максимально ускорить решение задачи по переводу процессов производства говядины, молока и других продуктов животноводства на промышленную основу [7, 8].

Под этим подразумевается создание специализированных крупных межхозяйственных скотооткормочных комплексов, в которых будут использоваться самые прогрессивные виды механизации трудоемких процессов. Сначала следует обеспечить производство в достаточном количестве дешевых кормов и экономичную транспортировку их на места потребления.

Однако вопрос о значительном увеличении производства мяса может быть успешно решен только при снижении себестоимости кормов [9]. Для решения этой проблемы необходимо увеличить сбор зеленой массы с единицы посевной площади и сократить транспортные расходы на доставку кормов.

Таким образом, необходимо сформировать оптимальные условия для дальнейшего увеличения производства мяса в Краснодарском крае.

Материалы и методы. Как решить задачу имеющихся в хозяйстве ресурсов? Несмотря на то, что ежегодно в Краснодарском крае увеличивается среднегодовое производство мяса, которое на 2023 г. составило 600 тыс. т мяса в живом весе, наиболее актуальной задачей сельского хозяйства является дальнейшее значительное увеличение производства мяса до 840 тыс. т [10]. Для достижения этой цели необходимо максимально ускорить решение задачи по переводу процессов производства говядины, молока и других продуктов животноводства на промышленную основу. Имеется в виду создание специализированных крупных межхозяйственных скотооткормочных комплексов, где нашли бы применение наиболее прогрессивные виды механизации трудоемких процессов,

начиная с производства в достаточном количестве дешевых кормов и экономичной транспортировки их на места потребления и кончая уборкой и доставкой навоза с ферм на поля.

Вопрос о значительном увеличении производства мяса может быть успешно решен только при снижении себестоимости кормов за счет увеличения сбора зеленой массы с единицы посевной площади и уменьшения транспортных расходов на доставку кормов [11], так как себестоимость кормов составляет около 50% от себестоимости единицы продукции (говядины), а транспортные расходы доходят 30-40% от себестоимости кормов [12].

Отмеченные обстоятельства привели к тому, что в различных зонах страны около сахарных заводов, где промышленные отходы в виде жома, являющегося хорошим и дешевым кормом для животных, составляют около 90% от веса свеклы, созданы и еще будут построены крупные специализированные хозяйства по откорму крупного рогатого скота [13]. Эти хозяйства располагаются от сахарных заводов на расстоянии от 200 м до 5 км и расходуют в сутки от 500 до 2000 т жома [14]. Такие значительные грузопотоки корма в осенне-зимний период трудно обеспечить автотранспортом по следующим причинам:

- значительные простои автомашин в очереди;
- несоблюдение элементарных правил гигиены, так как скопление заезжающих под погрузку машин из разных хозяйств является источником инфекционных заболеваний животных;
- загрязнение жома от колес машин, заезжающих в жомохранилище;
- значительные потери жома (15-20% от общего объема) при погрузке, транспортировке и разгрузке;
- загрязнение проезжей части дорог выделяющейся из жома влагой, которая вытекает через неплотности кузовов автотранспорта;
- трудности в создании определенного запаса жома на откормбазах.

Эти недостатки можно значительно уменьшить, используя трубопроводный транспорт вместо автомобильного.

Опыт применения различных видов транспорта жома в хозяйствах Белгородской, Курской и Винницкой областей показывает, что перемещение жома по трубопроводам на расстоянии до 2 км позволило сократить расходы на его перевозку в 3-4 раза [15].

В Краснодарском крае также имеется ряд крупных скотооткормочных комплексов, расположенных вблизи сахарных заводов и имеющих значительные грузожомопотоки, на которых, на наш взгляд, целесообразен трубопроводный транспорт. Создание надежной экономически эффективной трубопроводной системы по транспортированию жома с сахарного завода на откормбазы возможно, однако необходимо определить оптимальные параметры движения

жомовых гидросмесей в трубопроводах различных диаметров.

Нами изучались режимы движения и удельные потери напора жомовых гидросмесей различной консистенции в прозрачном стеклянном трубопроводе диаметром 104 мм (рис. 1), а также в металлических трубопроводах диаметром 149 и 200 мм (рис. 2 и 3).

Увеличение консистенции свыше 20% по весу вызывает определенные изменения качественной характеристики гидросмеси и соответственно режима движения. Гидросмесь движется в виде однородной массы. Практически отсутствует любое расслоение гидросмеси, не наблюдается границы между жидкой и твердой фазами.

Дальнейшее увеличение консистенции приводит к тому, что движение ее осуществляется подобно густой пастообразной массе и напоминает движение твердого тела. Остановка системы с такой гидросмесью на 20-30 часов не вызывает расслоения между твердой и жидкой фазами.

Данные, представленные на рисунке 1, показали следующее.

При малых насыщениях кислым жомом гидросмесь перемещается как нормальная ньютоновская жидкость.

Приращение удельных потерь напора, характеризующееся разностью между удельными потерями при движении гидросмеси и воды, в данном случае незначительно (рис. 1, кривые 2 и 3).

Существенное изменение характеристик потока в значительной мере зависит от реологических и вязкостных свойств гидросмесей из кислого жома, хранящегося в жомохранилищах сахарных заводов в течение 2 суток и более.

Экспериментальные исследования, выполненные на стендах с трубопроводами диаметром 104 и 149 мм при высоких насыщениях гидросмеси кислым жомом, показывают, что увеличение весового насыщения до 50% и выше влечет за собой резкое изменение свойств и параметров гидросмеси. Она приобретает свойства аномальной ньютоновской жидкости. Кривые, характеризующие зависимость $i_{cm}=f(V)$ (рис. 1, кривая 4; рис. 2, кривая 2), не стремятся в начало координат и отличаются режимами течения, присущими вязкопластичным телам.

Гидросмесь, составленная из 50% свежего жома и 50% транспортирующей воды, имеет несколько другой характер движения (рис. 3, кривая 3). Так, при скорости движения гидросмеси 1 м/с имеется минимум зависимости $i_{cm}=f(V)$. Это так называемая критическая скорость, которая показывает начало выпадения частичек жома на дно трубопровода. Поэтому рабочая скорость движения гидросмеси должна на 10-20% превышать критическую, то есть $V_{раб} \geq (1,1 \div 1,2) V_{кр}$.

Свежий жом легко отделяется от несущей воды, которую можно использовать для дальнейшего приготовления гидросмеси из свежего жома.



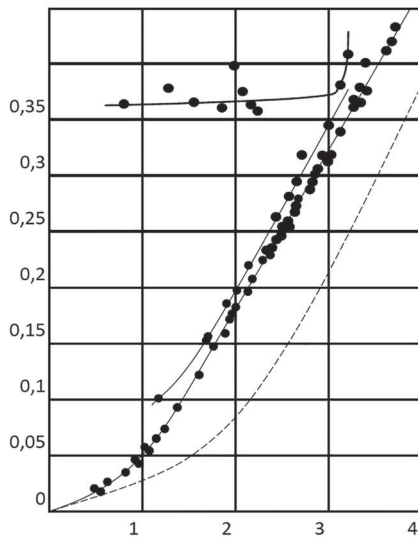


Рисунок 1. Зависимость удельных потерь напора от скорости и консистенции при движении гидросмеси по трубопроводу диаметром 104 мм: 1 — вода (гидравлически гладкий трубопровод); 2 — вода (экспериментальные данные)
Figure 1. Dependence of specific pressure losses on the speed and consistency when moving hydraulic fluid through a diameter of 104 mm pipeline: 1 — water (hydraulic smooth pipeline); 2 — water (experimental data)

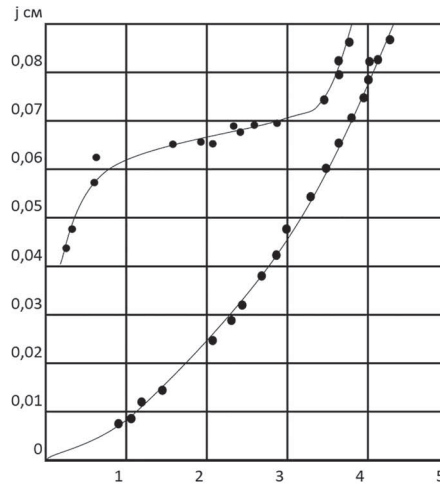


Рисунок 2. Зависимость удельных потерь напора от скорости при движении гидросмеси, составленной из жома и воды в соотношении Т:Ж=1:0,67 по трубопроводу диаметром 149 мм: 1 — вода; 2 — гидросмесь
Figure 2. Dependence of specific pressure losses on the speed of movement of a hydraulic mixture composed of pulp and water in a ratio of T:L=1:0.67 through a pipeline diameter of 149 mm: 1 — water; 2 — hydraulic mixture

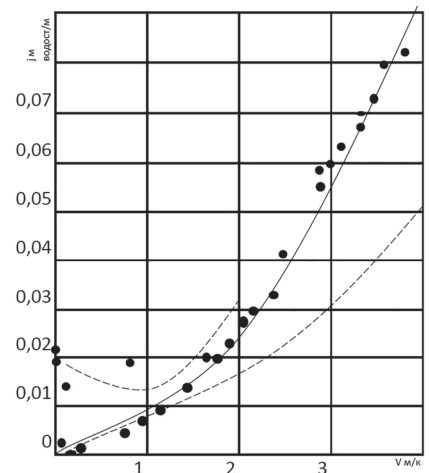


Рисунок 3. Зависимость удельных потерь напора от скорости и консистенции при движении гидросмеси по трубопроводу диаметром 200 мм: 1 — вода (гидравлически гладкий трубопровод); 2 — вода (экспериментальные данные); 3 — гидросмесь, Т:Ж=1:1
Figure 3. Dependence of specific pressure losses on the speed and consistency when moving hydraulic fluid through a diameter of 200 mm pipeline: 1 — water (hydraulic smooth pipeline); 2 — water (experimental data); 3 — hydraulic fluid, T:L=1:1

Выводы. В работе показана реальная возможность использования природоподобных технологий при решении проблем с утилизацией органических отходов. Такие решения могут использоваться в сельскохозяйственном и животноводческом секторах для повышения продуктивности производства.

В работе возможны следующие технологические схемы подачи жома на откормбазы:

1. Кислый жом забирается из жомохранилища сахарного завода, смешивается с водой до влажности $W_p=88-90\%$ и подается по трубопроводам с помощью насосов на откормбазу, где в специальной емкости смешивается с комбикормами, сенной мукой и др. В этом случае целесообразно в качестве носителя использовать водный раствор хлореллы.

2. Свежий жом из диффузии поступает в специальную емкость, где смешивается с водой в определенной экономически выгодной пропорции, затем насосами гидросмесь по трубопроводам подается на откормбазу, здесь вода отделяется от жома и подается обратно на сахарный завод как носитель, а жом складировается в специальных емкостях на откормбазе.

Выполненные исследования показали, что применение трубопроводного транспорта при значительных грузопотоках между сахарными заводами и крупными скотооткормочными комплексами промышленного типа является одним из резервов снижения себестоимости кормов и единицы продукции животноводства.

Гидросмеси из кислого жома при консистенции 0,5 и выше являются аномальными и проявляют реологические свойства, вызванные повышенной вязкостью и наличием начального напряжения сдвига — τ_0 .

Результаты выполненных исследований позволяют произвести расчет и выбор оборудования для трубопроводной гидротранспортирующей установки.

Список источников

1. Приходько И.А., Бандурин М.А., Степанов В.И. Задача выбора рациональных технологических операций при возделывании риса // *International Agricultural Journal*. 2021. Т. 64. № 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359
2. Крылова Н.Н., Иванов Н.А., Огрызко В.А. Совершенствование способа полива риса // *Академия педагогических идей «Новация»*. Серия: Студенческий научный вестник. 2019. № 2 (февраль). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>
3. Владимиров С.А., Кортота Д.К., Хилько А.С., Александров Д.А. Концепция устойчивого экологического рисоводства как основа развития мелиорации // *Лесная мелиорация и эколого-гидрологические проблемы Донского водосборного бассейна: материалы Национальной научной конференции, Волгоград, 29-30 октября 2020 г.* Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2020. С. 247-251.
4. Суров А.О., Владимиров С.А. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве // *Аспирант*. 2021. № 6 (63). С. 151-153.
5. Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01-05 October 2019*, vol. 698 (2). Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015. EDN THNDDL
6. Айдаров И.П., Арент К.П., Баякина В.П. и др. Мелиорация и водное хозяйство: справочник. М.: Росагропромиздат, 1990. 415 с.
7. Приходько И.А., Анненко А.Д. Инновационные технологии возделывания риса в условиях Краснодарского края // *Экология речных ландшафтов: сборник статей по материалам V Международной научной экологической конференции, Краснодар, 30 декабря 2020 г.* Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 139-145.
8. Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и при-

родоохранные технологии для решение экологических проблем на Кубани // *Тенденции развития науки и образования*. 2021. № 73-3. С. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

9. Приходько И.А., Парфенов А.В., Александров Д.А. Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования в рисоводстве Кубани // *Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, Чебоксары, 22 октября 2021 г.* Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. С. 150-152.

10. Демьянов С.И., Владимиров С.А. Основные направления перехода рисоводства Кубани на экологически безопасное устойчивое производство // *Инновационные решения социальных, экономических и технологических проблем современного общества: сборник научных статей по итогам круглого стола со всероссийским и международным участием, Москва, 15-16 августа 2021 г.* Т. 4. М.: ООО «Конверт», 2021. С. 23-25.

11. Владимиров С.А., Дронов М.В., Александров Д.А. Оценка изменений водных ресурсов в бассейне реки Кубань // *Актуальные вопросы аграрной науки: материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20-21 октября 2021 г.* Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. С. 148-152.

12. Бандурин М.А., Приходько И.А., Бандурина И.П. Современные методы управления поливами на оросительных системах Юга России // *Научная жизнь*. 2021. Т. 16. № 8 (120). С. 986-997. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

13. Владимиров С.А., Прокопенко В.В., Александров Д.А. Ресурсосберегающие мелиорации на Кубани в условиях маловодья // *Тенденции развития науки и образования*. 2021. № 71-2. С. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

14. Приходько И.А., Бандурина М.А., Якуба С.Н. Пути решения совершенствования рационального природопользования в границах мелиоративно-водохозяй-



ственного комплекса Нижней Кубани // Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности, Москва, 14-15 апреля 2022 г. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2022. С. 100-107.

15. Кружилин И.П., Ганиев М.А., Кузнецова Н.В., Родин К.А. Водопотребление риса и удельные затраты на формирование урожая зерна при разных способах полива // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 108-117. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

16. Килиди А.И., Хатхоху Е.И., Александров Д.А. Аспекты ресурсосбережения в системе водораспределения на рисовые оросительные системы Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 71-2. С. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

References

1. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vozdeleyanii risa [The task of choosing rational technological operations in rice cultivation]. *International Agricultural Journal*, vol. 64, no. 5. doi: 10.24411/2588-0209-2021-10359

2. Krylova, N.N., Ivanov, N.A., Ogryz'ko, V.A. (2019). Sovershenstvovanie sposoba poliva risa [Improving the method of watering rice]. *Akademiya pedagogicheskikh idei «Novatsiya»*. Seriya: *Studencheskii nauchnyi vestnik* [Academy of Pedagogical Ideas "Innovation". Series: Student scientific bulletin], no. 2 (February). URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

3. Vladimirov, S.A., Korkota, D.K., Khil'ko, A.S., Aleksandrov, D.A. (2020). Kontsepsiya ustoichivogo ehkologicheskogo risovodstva kak osnova razvitiya melioratsii [The concept of sustainable ecological rice farming as the basis for the development of land reclamation]. *Lesnaya melioratsiya i ehkologo-gidrologicheskie problemy Donskogo vodosbornogo basseina: materialy Natsional'noi nauchnoi konferentsii, Volgograd, 29-30 oktyabrya 2020 g.* [Materials of the National scientific conference "Forest Reclamation and ecological and hydrological problems of the Don catchment basin", Volgograd, October, 29-30, 2020]. Volgograd, FSC of Agroecology RAS, pp. 247-251.

4. Surov, A.O., Vladimirov, S.A. (2021). Problemy ratsional'nogo ispol'zovaniya vodnykh i zemel'nykh resursov v risovodstve [Problems of rational use of water and land resources in rice growing]. *Aspirant*, no. 6 (63), pp. 151-153.

5. Degtyareva, O.G., Safronova, T.I., Rudchenko, I.I., Prikhodko, I.A. (2019). Nonlinearity account in the foundation soils when calculating the piled rafts of buildings and constructions. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Kislovodsk, 01-05 October 2019*, vol. 698 (2).

Kislovodsk: Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015. EDN THNDDL

6. Aidarov, I.P., Arent, K.P., Bayakina, V.P. i dr. (1990). *Melioratsiya i vodnoe khozyaistvo: spravochnik* [Reclamation and water management: handbook]. Moscow, Rosagropromizdat Publ., 415 p.

7. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vozdeleyanii risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraja [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshaftov: sbornik statei po materialam V Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabr'ya 2020 g.* [Collection of articles based on the materials of the V International Scientific Ecological Conference "Ecology of river landscapes", Krasnodar, December, 30, 2020]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 139-145.

8. Vladimirov, S.A., Kolesnichenko, V.V., Voitenko, D.A., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie i prirodokhrannye tekhnologii dlya resheniya ehkologicheskikh problem na Kubani [Resource-saving and environmental technologies for solving environmental problems in the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 73-3, pp. 112-115. doi: 10.18411/lj-05-2021-113

9. Prikhod'ko, I.A., Parfenov, A.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Ehkologo-meliorativnye aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v risovodstve Kubani [Ecological and meliorative aspects of rational nature management in the Kuban rice growing]. *Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya intellektual'nogo potentsiala sel'skogo khozyaistva regionov Rossii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 90-letiyu FGBOU VO Chuvashskii GAU, Cheboksary, 22 oktyabrya 2021 g.* [Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agrarian University "Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia", Cheboksary, October, 22, 2021]. Cheboksary, Chuvash SAU, pp. 150-152.

10. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoichivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production: Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ehkonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremenogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola so vsereossiiskim i mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 15-16 avgusta 2021 g.* [Innovative solutions to social, economic and technological problems of modern society: a collection of scientific articles based on the results of

the round table with All-Russian and international participation]. Moscow, vol. 4, pp. 23-25.

11. Vladimirov, S.A., Dronov, M.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Otsenka izmenenii vodnykh resursov v basseine reki Kuban' [Assessment of Changes in Water Resources in the Kuban River Basin]. *Aktual'nye voprosy agrarnoi nauki: materialy Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ulyanovsk, 20-21 oktyabrya 2021 g.* [Topical issues of agricultural science: proceedings of the National scientific and practical conference, Ulyanovsk, October, 20-21, 2021]. Ulyanovsk, Ulyanovsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, pp. 148-152.

12. Bandurin, M.A., Prikhod'ko, I.A., Bandurina, I.P. (2021). Sovremennye metody upravleniya polivami na orositel'nykh sistemakh Yuga Rossii [Modern methods of irrigation management in irrigation systems of the South of Russia]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific life], vol. 16, no. 8 (120), pp. 986-987. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-8-986-997

13. Vladimirov, S.A., Prokopenko, V.V., Aleksandrov, D.A. (2021). Resursosberegayushchie melioratsii na Kubani v usloviyakh malovod'ya [Resource-saving melioration in the Kuban in conditions of low water]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 125-127. doi: 10.18411/lj-03-2021-66

14. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo prirodopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaistvennogo kompleksa Nizhnei Kubani [Ways of solving the improvement of rational nature management within the boundaries of the reclamation and water management complex of the Lower Kuban]. *Rol' melioratsii v obespechenii proizvodstvennoi bezopasnosti, Moskva, 14-15 aprelya 2022 g.* [The role of land reclamation in ensuring food security, Moscow, April, 14-15, 2022]. Moscow, All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, pp. 100-107.

15. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). Vodopotreblenie risa i udel'nye zatraty na formirovanie urozhaya zerna pri raznykh sposobakh poliva [Rice water consumption and unit costs for grain yield formation with different irrigation methods]. *Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 1 (49), pp. 108-117. doi: 10.32786/2071-9485-2018-02-108-117

16. Kiliidi, A.I., Khatkhokhu, E.I., Aleksandrov, D.A. (2021). Aspekty resursosberezheniya v sisteme vodoraspredeleeniya na risovye orositel'nye sistemy Kubani [Aspects of resource saving in the water distribution system for rice irrigation systems of the Kuban]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* [Trends in the development of science and education], no. 71-2, pp. 128-130. doi: 10.18411/lj-03-2021-67

Информация об авторах:

Бандурин Михаил Александрович, доктор технических наук, доцент, Заслуженный изобретатель Российской Федерации, декан факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, Scopus ID: 57201780087, SPIN-код: 6451-2467, chepura@mail.ru

Приходько Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, Scopus ID: 57214098822, Researcher ID: AAH-1647-2021, SPIN-код: 4011-7185, prikhodkoigor2012@yandex.ru

Фомин Тимофей Николаевич, бакалавр 2 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, Researcher ID: KYR-7848-2024, fomintima52@gmail.com

Information about the authors:

Mikhail A. Bandurin, doctor of technical sciences, associate professor, Honored inventor of the Russian Federation, dean of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0986-8848>, Scopus ID: 57201780087, SPIN-code: 6451-2467, chepura@mail.ru

Igor A. Prikhodko, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of construction and operation of water facilities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4855-0434>, Scopus ID: 57214098822, Researcher ID: AAH-1647-2021, SPIN-code: 4011-7185, prikhodkoigor2012@yandex.ru

Timofey N. Fomin, 2st year bachelor's degree of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8774-7216>, Researcher ID: KYR-7848-2024, fomintima52@gmail.com





Научная статья

УДК 633.111.1:631.526.322

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_678

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБОГАЩЕНИЯ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ АНТОЦИАНАМИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА ХЛЕБА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

И.Н. Ворончихина¹, В.С. Рубец^{1,2}, В.В. Ворончихин¹, О.А. Щуклина¹,
В.Н. Игонин², В.В. Пыльнев³, В.С. Сидоренко⁴

¹Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина Российской академии наук, Москва, Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия

³Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

⁴Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, Орёл, Россия

Аннотация. Работа выполнена в РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева и отделе отдаленной гибридизации Главного ботанического сада РАН (ГБС РАН) в 2022 г. В исследовании использованы сорта пшеницы мягкой яровой с фиолетовым зерном Памяти Коновалова, Иволга фиолетовая, Laval 19 и Надира. Стандартами были сорта с красным зерном Злата и Сударыня. Метеорологические условия, сложившиеся в год исследования, способствовали формированию крупного высококонатурного зерна с низкой стекловидностью и низким содержанием белка. В исследовании использовали общепринятые методы по оценке натурности зерна, стекловидности, содержания белка и сырой клейковины в зерне, массы 1000 зерен и лабораторной выпечки хлеба. В работе использованы четыре варианта муки: чистая белая, из цельнозернового зерна (шрот), чистая белая мука с добавлением 10 % отрубей и чистая белая мука с добавлением 10 % отрубей, обработанных в течение одной минуты в микроволновой печи для стабилизации цвета. Целью исследования было проведение сравнительной оценки потребительских свойств хлеба из муки с различным содержанием плодовых и семенных оболочек для обогащения рациона антоцианами. В процессе исследования не выявлено корреляционной зависимости между объемным выходом хлеба и содержанием белка в зерне ни в одном варианте опыта. Обнаружена тесная взаимосвязь между объемным выходом хлеба и содержанием сырой клейковины во всех вариантах за исключением выпечки из шрота. Хлеб из цельнозернового зерна имеет низкий объемный выход, хорошую формоустойчивость, низкую пористость мякиша и шоколадный цвет. Может быть использован для выпечки диетических хлебцев с целью обогащения рациона антоцианами. Наиболее привлекательными потребительскими свойствами обладает хлеб из чистой муки с добавлением 10 % отрубей. Ни в одном из вариантов выпечки фиолетовый оттенок хлеба не сохраняется.

Ключевые слова: пшеница, антоцианы, функциональное питание, хлеб, фиолетовое зерно

Благодарности: Исследование выполнено в рамках ГЗ ГБС РАН № 122042500074-5.

Original article

INFLUENCE OF METHODS OF ENRICHING WHEAT FLOUR WITH ANTHOCYANINS ON CONSUMER QUALITY OF BREAD FOR FUNCTIONAL FOOD

I.N. Voronchikhina¹, V.S. Rubets^{1,2}, V.V. Voronchikhin¹, O.A. Shchuklina¹,
V.N. Igonin², Pylnev³, V.S. Sidorenko⁴

¹The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia

³Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia

⁴Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, Oryol, Russia

Abstract. The work was carried out at Russian Timiryazev State Agrarian University and the Department of Distant Hybridization of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences in 2022. The study used the following varieties of soft spring wheat with purple grain: Pamyati Kononov, Ivolga Fioletovaya, Laval 19 and Nadira. The standards were the varieties with red grain: Zlata and Sudarynya. The meteorological conditions that developed in the year of the study contributed to the formation of large, high-natural grain with low vitreousness and low protein content. The study used generally accepted methods for assessing the natural grain, vitreousness, protein content and crude gluten in grain, the weight of 1000 grains and laboratory baking of bread. Four types of flour were used in the study: pure white, whole grain flour (meal), pure white flour with 10 % bran, and pure white flour with 10 % bran processed in a microwave oven for one minute to stabilize the color. The study was aimed at comparatively evaluating the consumer properties of bread made from flour with different contents of fruit and seed coats to enrich the diet with anthocyanins. The study did not reveal any correlation between the volumetric yield of bread and the protein content in the grain in any of the experimental variants. A close relationship was found between the volumetric yield of bread and the raw gluten content in all variants except for baking from meal. Whole grain bread has a low volumetric yield, good shape stability, low crumb porosity, and a chocolate color. It can be used for baking dietary crispbreads to enrich the diet with anthocyanins. The most attractive consumer properties are those of bread made from pure flour with the addition of 10 % bran. None of the baking options preserves the purple hue of the bread.

Keywords: wheat, anthocyanins, functional food, bread, purple grain

Acknowledgments: The study was carried out within the framework of the state assignment of the GBS RAS No. 122042500074-5.

Введение. Создание высокоурожайных сортов пшеницы помогло решить проблему голода в развивающихся странах мира, однако высокая урожайность не всегда связана с хорошим качеством зерна, что сильно сказалось на здоровье населения. В связи с этим, в настоящее время большое значение уделяется функциональному питанию человека, которое подразумевает включение в рацион биологически

активных компонентов, способных улучшать здоровье человека и снижать риск возникновения различных заболеваний [4].

Особый интерес для исследователей представляют антоцианы, обуславливающие окраску фруктов, овощей и зерна некоторых злаков. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены два сорта яровой мягкой пшеницы Надира

и Памяти Коновалова [4]. Эти сорта характеризуются фиолетовой (часто называют пурпурной) окраской зерна, определяемой наличием антоцианов в нижнем слое перикарпия.

Антоцианы являются физиологически активными веществами, обладающими антиоксидантной активностью и полезные для животного организма, поскольку снижают содержание свободных радикалов [3, 9, 11]. Продукты питания,



Таблица 1. Образцы мягкой яровой пшеницы, включенные в изучение в 2022 г.
Table 1. Soft spring wheat samples included in the study in 2022

№ п/п	Название сорта	Разновидность	Происхождение
1	Памяти Коновалова	<i>uralicum</i>	ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур»
2	Иволга фиолетовая	<i>vigorovii</i>	РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
3	Laval 19	<i>uralicum</i>	Канада, Квебек
4	Надира	<i>vigorovii</i>	«Казанский научный центр РАН» (ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН)
5	Злата	<i>lutescens</i>	ФИЦ «Немчиновка», Верхневолжский ФАНЦ
6	Сударыня	<i>lutescens</i>	Верхневолжский ФАНЦ

Таблица 2. Результаты измерений урожайности, массы 1000 зерен, натуре и общей стекловидности
Table 2. Results of measurements of yield, 1000-grain weight, natural weight and total vitreousness

№ п/п	Название сорта	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Общая стекловидность, %
1	Памяти Коновалова	46,2	796	8,2
2	Иволга Фиолетовая	40,3	791	14,5
3	Laval 19	44,2	803	28,5
4	Надира	48,0	829	30,0
5	Злата (st)	44,5	809	33,0
6	Сударыня (st)	46,0	810	34,2
HCP ₀₅	-	1,0	17	4,3

содержащие физиологически активные вещества являются объектом интереса для здорового питания [2, 7, 10]. Наличие антоцианов в перикарпии затрудняет эту задачу поскольку плодовая оболочка при размоле зерна отходит в отруби. Отруби можно использовать для корма животным как высокобелковую добавку, поскольку они содержат алейновый слой. Однако для питания человека требуется отыскать способ обогащения муки антоцианами путем разнообразных добавок и способов помола зерна.

Мука из цельнозернового зерна содержит все компоненты в том числе и антоцианы. Однако рецептура выпечки из такой муки должна быть специально разработана. Можно проводить обогащение муки путем добавления отрубей, содержащих антоциан. При этом, необходимо чтобы хлебобулочные изделия имели привлекательный вид для потребителей. Возможно, что фиолетово-окрашенные отруби придадут соответствующий оттенок готовому хлебу. Выявления рецептуры, при которой хлеб имеет максимальные потребительские свойства (внешний вид, вкус) обусловило выполнение данной работы.

Цель исследования. Провести сравнительную оценку потребительских свойств пшеничного хлеба из муки фиолетовозерных сортов пшеницы с различным содержанием плодовых и семенных оболочек.

Материал, методы и условия проведения исследований. В качестве материала для исследования использовали четыре сорта пшеницы мягкой яровой с пурпурной окраской зерна (табл. 1). В исследовании использовали два стандарта — Злата и Сударыня. Зерно данных сортов размалывали двумя способами: чистую белую муку получали на лабораторной мельнице «Quadrumat Junior» фирмы Brabender. Муку из цельнозернового зерна — на мельнице ЛМТ-1. Использовали четыре варианта муки: мука чистая сортового помола с 70 % выходом (далее — чистая мука), мука из цельнозернового зерна, содержащая как плодовые, так и семенные оболочки с антоцианами (шрот), мука чистая

с добавлением отрубей 10 % по массе (мука с отрубями). Причем использовали отруби, полученные при помоле собственного сорта [7]. Четвертый вариант муки с отрубями, предварительно обработанными в течение одной минуты в микроволновой печи. Этот способ использовали по аналогии с другими рецептурами для закрепления окраски [1]. Предполагалось, что такая предобработка отрубей позволит получить хлеб с привлекательным фиолетовым оттенком.

Работа проведена в 2022 г. на Полевой опытной станции, кафедре Генетики селекции и семеноводства РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева и технологической лаборатории ГБС РАН. Содержание белка в зерне определяли на спектрофотометре Спектран-ИТ, клейковину отмывали стандартным способом вручную. Качество клейковины определяли на приборе ИДК-ЗМ. Использованное зерно оценивали по массе 1000 зерен и натуре общепринятыми методами [6]. Стекловидность определяли путем просеивания на Диафаноскопе. Оценку качества выпеченного хлеба проводили по шкале, разработанной Е.М. Белоусовой для лабораторной выпечки. Полученные результаты были обработаны однофакторным, двухфакторным, и корреляционным анализами [5].

Метеорологические условия в 2022 г. способствовали формированию крупного зерна, но во второй декаде июля наблюдалась жесткая засуха при высокой температуре, которая привела к «запалу» зерна в результате чего зерно сформировалось щуплым с низкой стекловидностью.

Результаты и обсуждение. Зерно, использованное для анализа, характеризовалось следующими физическими свойствами (табл. 2). Все сорта сформировали крупное зерно с высокой массой 1000. Сильнее всего выделяется сорт Надира с массой 1000 семян 48 г. Сорт Памяти Коновалова также сформировал крупное зерно на уровне стандарта Сударыня. Наиболее мелким зерном характеризовались сорта Иволга фиолетовая и Laval 19. Тем не менее масса 1000 семян

у них превышала 40 г, что для яровой пшеницы является высокими значениями в условиях ЦРНЗ.

Зерно у всех опытных сортов характеризовалось высокими значениями натуре. Из них сильнее всего выделяется сорт Надира с рекордным значением 829 г/л. Сорт Laval 19 и оба стандарта также имели высокую натуре свыше 800 г/л. Однако такое крупное высококонтурное зерно характеризовалось низкой стекловидностью. У сортов Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая стекловидность не превысила 15 %. Только у сортов Надира, Злата и Сударыня значения показателя варьировали в пределах 30-34 %. Это были максимальные значения для условий 2022 г.

У зерна опытных образцов были определены биохимические свойства, косвенно определяющие хлебопекарные свойства (табл.3). Содержание белка в зерне у всех сортов было низким (11,1 — 12,4%). Зерно сортов Памяти Коновалова и Laval 19 характеризовалось достоверно более высокими значениями чем все остальные сорта. Такое количество белка не является оптимальным для хлебопекарной пшеницы (ниже 14%).

По содержанию сырой клейковины выделялись стандарты, значения которых соответствовало уровню сильной по качеству пшенице. Зерно сорта Надира соответствовало ценной по качеству пшенице, зерно сорта Laval 19 — пшенице-филлеру, Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая — слабой по качеству пшенице. Однако клейковина всех исследуемых сортов характеризовалась оптимальной растяжимостью и упругостью и соответствовала первой группе качества (табл. 3).

Рассмотрим результаты лабораторной выпечки хлеба из муки с различным содержанием оболочек зерна (табл. 4). В опыте учтено два фактора — сорт и тип муки. Рассмотрим каждый фактор отдельно. Установлено, что в зависимости от состава муки объемный выход хлеба сильно варьируется. При выпечке из чистой муки сортового помола сорта Laval 19, Злата и Сударыня достоверно превышают все остальные. Сорт Надира имеет объемный выход средний между

Таблица 3. Содержание и качество белка в зерне яровой пшеницы
Table 3. Protein content and quality in spring wheat grain

Название образца	Содержание, %		Растяжимость, см	ИДК	Группа качества
	белка	сырой клейковины			
Памяти Коновалова	12,4	19,4	12,3	53,0	I
Иволга фиолетовая	11,2	19,7	12,5	61,5	I
Laval 19	12,4	24,0	16,8	59,0	I
Надира	11,2	26,2	14,3	60,9	I
Злата (st)	12,0	28,0	15,5	67,2	I
Сударыня (st)	11,1	28,6	11,0	45,5	I
HCP ₀₅	0,8	8,3	-	-	-

Таблица 4. Объемный выход хлеба из муки с разным содержанием оболочек зерна
Table 4. Volumetric yield of bread from flour with different content of grain husks

Сорт (фактор А)	Типы муки (фактор В)				HCP ₀₅ по фактору В (тип муки)
	Мука чистая	Шрот	Мука с отрубями	Мука с отрубями, обработанных СВЧ	
Памяти Коновалова	375,0	347,5	580,0	515,0	119,8
Иволга фиолетовая	357,5	367,5	500,0	482,5	
Laval 19	562,5	330,0	585,0	475,0	
Надира	487,5	277,5	652,5	557,5	
Злата (st)	555,0	355,0	690,0	527,5	
Сударыня (st)	542,5	377,5	647,5	645,0	
HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	31,9				



минимальным и максимальным, и достоверно отличается от них. Сорта Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая показали наименьший результат. Корреляционный анализ между содержанием белка и объемным выходом хлеба не выявил взаимосвязи между этими показателями ($r=0,094$). Однако, между содержанием клейковины и объемным выходом хлеба установлена высокая достоверная положительная связь ($r=0,870^*$)

Шрот для целей функционального питания представляет собой наиболее интересный тип муки, поскольку содержит все компоненты зерна, в том числе антоцианы перикарпия. Шрот также содержит биологически активные вещества зародыша. С точки зрения биологической полноценности шрот является наиболее желательным типом муки. Однако, данный вариант выпечки из цельнозернового зерна показал резкое снижение объемного выхода у всех образцов. Не выявлено корреляционной связи между объемным выходом хлеба и содержанием белка ($r=-0,022$) и содержанием сырой клейковины ($r=-0,087$). Причин низкого объемного выхода может быть несколько. Мука из цельнозернового зерна содержит все части зерновки — мелкоразмолотые плодовые оболочки, семенные оболочки, зародыш, эти части зерна отсутствуют в чистой муке. В этих частях зерна содержится высокое количество клетчатки, солевых веществ. В алейроновом слое сконцентрированы в инактивированном состоянии ферменты, запасенные зерновкой на случай прорастания семян. При приготвлении теста создаются условия, при которых гидролитические ферменты теста начинают активно функционировать. При этом запасные высокомолекулярные соединения (белок, крахмал, гемицеллюлозы) расщепляются на более простые соединения, они больше не могут присоединять воду, а также не могут формировать качественную клейковину,

способную удерживать газ. В итоге это приводит к тому, что тесто плохо поднимается, имеет небольшую пористость, и в итоге низкий объемный выход хлеба. Окраска получившегося хлеба различается у изученных сортов.

По литературным данным [2] хлеб из цельнозернового зерна сорта Надира имел видимый фиолетовый оттенок. В наших опытах хлеб из цельнозернового зерна сортов Памяти Коновалова, Иволги фиолетовой и Laval 19 имел шоколадный цвет без признаков фиолетового оттенка. Сорт Надира имел хлеб более светлый, сходный со стандартом Злата. Самый светлый оттенок имел — хлеб из сорта-стандарта Сударыня (рис. 1). По показателю формоустойчивости подового хлеба в этом варианте выпечки не произошло изменений в сравнении с чистой мукой только у сорта Памяти Коновалова (табл. 5, табл. 6). Остальные сорта имели пониженную формоустойчивость в сравнении с вариантом выпечки из белой муки. В целом, хлеб из цельнозернового зерна по внешнему виду напоминает хлеб марки «Бородинский». Среди всех сортов наименьшим объемным выходом хлеба характеризовался сорт Надира. Все остальные сорта имели объемный выход достоверно выше и не различались между собой. Таким образом, внешний вид хлеба как потребительское качество в данном варианте больше соответствует диетическому продукту не слишком привлекательного для основного потребителя.

При добавлении в белую муку 10% отрубей резко увеличился объемный выход хлеба у всех сортов. Причиной этого явления может быть увеличение в муке амиллолитических ферментов, повышающих содержание сахара, что приводит к возрастанию газообразующей способности. Из литературных данных известно, что добавление 10% отрубей в белую муку дает оптимальные результаты по объемному выходу хлеба [3]. В этом варианте выпечки максимально

и достоверно превышающий остальные сорта объемный выход хлеба был получен для сортов Надира, Злата и Сударыня. На втором месте сорта Памяти Коновалова и Laval 19 — у них также высокий объемный выход, соответствующий 5 баллам по шкале оценки хлебопекарных качеств [8]. Самый низкий показатель у сорта Иволга фиолетовая, соответствующий 4 баллам по шкале оценки. Для этого варианта выпечки, как и для контроля характерно отсутствие объемного выхода с содержанием белка ($r=-0,015$) и наличие высокой достоверной связи с содержанием сырой клейковины ($r=0,873^*$). Неожиданно в этом варианте выпечки у всех сортов, за исключением сорта Злата, понизилась формоустойчивость подового хлеба (с 5 баллов до 2 баллов) у сортов Памяти Коновалова, Иволга фиолетовая и Laval 19 (табл. 7, рис. 1). У сортов Надира и Сударыня показатель формоустойчивости в этом варианте оказался ниже, чем в варианте с чистой мукой, но не существенно (значение соответствует 5 баллам шкалы оценки).

Цвет мякиша хлеба в данном варианте был сероватым, соответствующим типичному хлебу с отрубями. Фиолетовых оттенков не наблюдалось (рис. 1). Таким образом, наиболее привлекательный формовой хлеб получился в варианте выпечки из муки с отрубями, однако булочки из такого хлеба выпекать не следует, поскольку они плохо держат форму.

В варианте с обработкой отрубей в СВЧ объемный выход хлеба большинства сортов был приблизительно таким же как в варианте с чистой мукой (табл. 4). У сорта Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая объемный выход хлеба в этом варианте достоверно превышал показатели варианта с чистой мукой (табл. 5, табл. 8). У сортов Laval 19, Надира, Злата и Сударыня различия между вариантом с чистой мукой и вариантом с обработанными отрубями были в пределах наименьшей существенной разности 05.

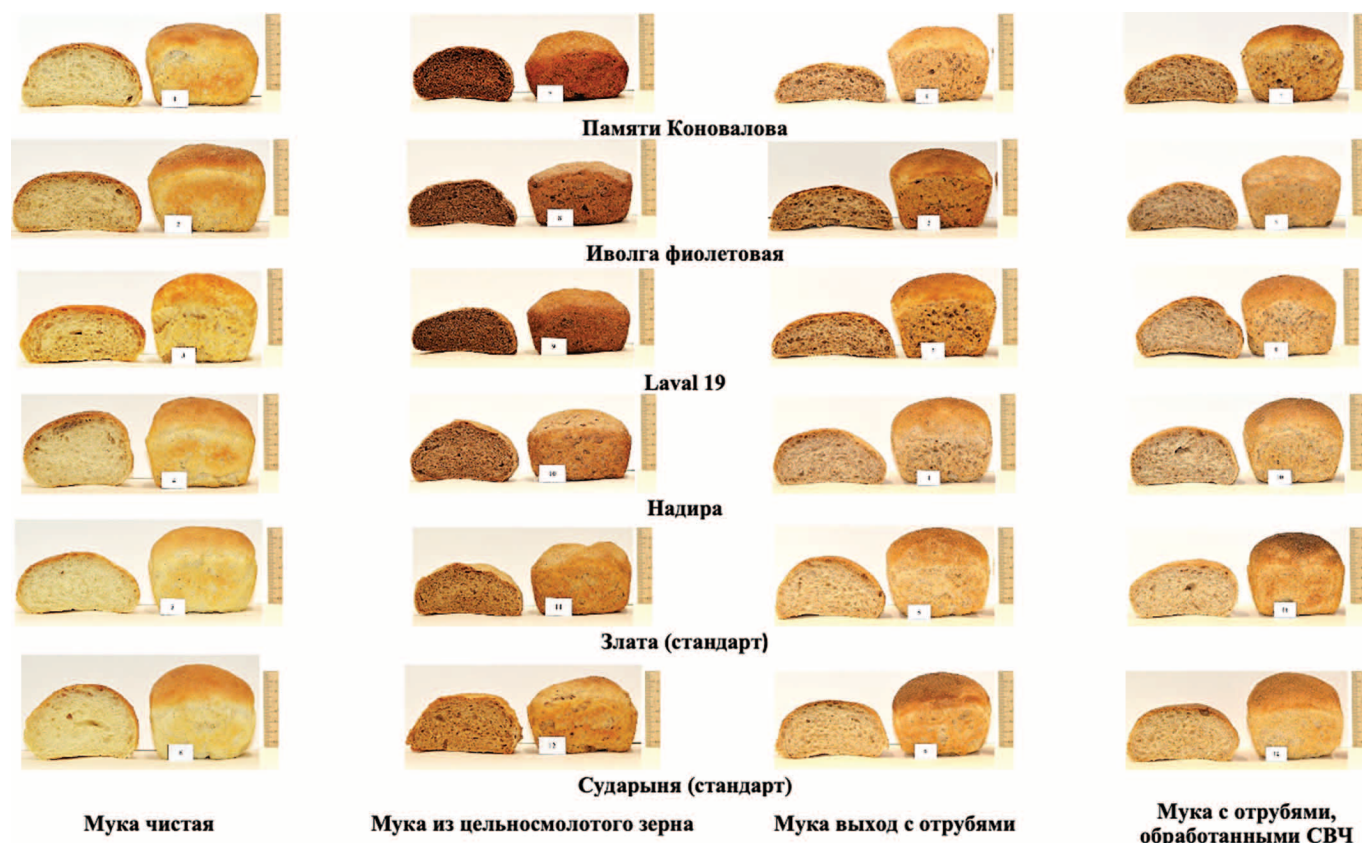


Рисунок 1. Внешний вид хлеба, выпеченного из муки с различным содержанием оболочек зерна
Figure 1. Appearance of bread baked from flour with different grain husk content



Возможно, обработка СВЧ привела к разрушению части белков, в том числе гидролитических ферментов. Поэтому они не оказали такого благоприятного влияния на газообразующую способность. Выявлено наличие средней отрицательной корреляции между объемным выходом и содержанием белка ($r=-0,564$) и средняя положительная корреляция с содержанием клейковины ($r=0,674$). Надежды на сохранение фиолетовой окраски отрубей в данном варианте не оправдались. Хлеб был сероватого цвета, характерный для батона с отрубями без фиолетового оттенка. Формоустойчивость подового хлеба в данном варианте у сортов Памяти Коновалова, Laval 19, Злата была на уровне варианта выпечки

из белой муки. У сортов Иволга фиолетовая, Надира и Сударыня — значительно ниже. Возможно, что у последних СВЧ оказала менее губительное влияние на ферменты.

Общая хлебопекарная оценка, полученная в варианте с чистой мукой, который использовался как контроль, показала, что сорта Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая соответствуют средней по качеству пшенице, Laval 19 и Надира — ценной по качеству, а стандарты — сильной (табл. 5).

Общая хлебопекарная оценка (ОХО) всех вариантов показала, что в варианте со шротом у все сортов общая хлебопекарная оценка понизилась и все сорта стали соответствовать

средней по качеству пшенице (филлеру) (табл. 6). Возможно, что в этом случае решающее значение было в пониженных пористости мякиша и вкусе. Общая хлебопекарная оценка из муки с отрубями сортов Памяти Коновалова, Иволга фиолетовая и Laval 19 соответствовала средней по качеству пшенице несмотря на высокой объемный выход. Сорта Надира и Сударыня получили оценку как ценная пшеница, Злата — сильная (табл. 7). В последнем варианте выпечки из муки с отрубями, отработанными в СВЧ сорта Памяти Коновалова и Иволга фиолетовая соответствовали средней по качеству пшенице, Laval 19, Надира и Злата соответствовали ценной по качеству пшенице, а Сударыня — сильной (табл. 8).

Таблица 5. Лабораторная оценка качества хлеба из чистой муки пшеницы
Table 5. Laboratory evaluation of the quality of bread from pure wheat flour

№ п/п	Название образца	Масса теста, г	Объемный выход хлеба, мл		Формоустойчивость		Поверхность	Форма	Цвет корки	Пористость мякиша	Цвет мякиша	Структура мякиша	Вкус	Аромат	Средний балл
			среднее	балл	h/d	балл									
1	Памяти Коновалова	82,7	375,0	1	0,51	5	3	3,5	3,5	2	3	5	3,8	4,3	3,4
2	Иволга фиолетовая	81,3	357,5	1	0,47	5	3	3,5	3,5	3	3	5	4,4	4,6	3,6
3	Laval 19	83,0	562,5	5	0,49	5	3	4	4	4	3	5	3,9	3,6	4,1
4	Надира	83,0	487,5	3	0,71	5	4	4	4	5	4,5	5	4,3	4,1	4,3
5	Злата (st)	82,7	555,0	5	0,47	5	4	4,5	4,7	5	4,5	5	4,2	4,1	4,6
6	Сударыня (st)	81,7	542,5	4	0,69	5	4,5	5	5	5	5	5	4,6	4,4	4,8
НСР ₀₅		-	43,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 6. Лабораторная оценка качества хлеба из шрота
Table 6. Laboratory evaluation of the quality of bread from meal

№ п/п	Название образца	Масса теста, г	Объемный выход хлеба, мл		Формоустойчивость		Поверхность	Форма	Цвет корки	Пористость мякиша	Цвет мякиша*	Структура мякиша	Вкус	Аромат	Средний балл
			среднее	балл	h/d	балл									
1	Памяти Коновалова	80,0	347,5	1	0,51	5	3	2,5	3,5	2	5	5	3,4	4,6	3,5
2	Иволга фиолетовая	81,6	367,5	1	0,40	4	2	2,5	3	2	4	5	3,5	4,6	3,2
3	Laval 19	81,7	330,0	1	0,41	4	2	2,5	4	2	5	5	3,3	3,9	3,3
4	Надира	82,7	277,5	1	0,58	5	2	3	3	3	3	5	3,1	4,3	3,2
5	Злата (st)	82,0	355,0	1	0,46	5	3	3	3,5	3	3	4	4,5	4,2	3,4
6	Сударыня (st)	82,7	377,5	1	0,54	5	3	3	4	3	3	4	4,2	4,5	3,5
НСР ₀₅		-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* — высший балл присвоен наиболее темному мякишу, поскольку речь идет о наличии антоцианов (чем темнее, тем лучше)

Таблица 7. Лабораторная оценка качества хлеба из муки с отрубями
Table 7. Laboratory evaluation of the quality of bread made from bran flour

№ п/п	Название образца	Масса теста, г	Объемный выход хлеба, мл		Формоустойчивость		Поверхность	Форма	Цвет корки	Пористость мякиша	Цвет мякиша	Структура мякиша	Вкус	Аромат	Средний балл
			среднее	балл	h/d	балл									
1	Памяти Коновалова	83,0	580,0	5	0,34	2	3	3	4	2	4,5	5	4,0	4,3	3,7
2	Иволга фиолетовая	83,6	500,0	4	0,33	2	3	4	4	2	3	5	4,4	4,1	3,6
3	Laval 19	85,0	585,0	5	0,31	2	3	4,2	4	2	4	5	4,0	3,9	3,7
4	Надира	85,6	652,5	5	0,45	5	3,5	4,5	4	3	5	4	4,6	4,6	4,3
5	Злата (st)	85,6	690,0	5	0,58	5	3,5	4,5	4	3	5	5	4,8	4,9	4,5
6	Сударыня (st)	83,7	647,5	5	0,54	5	3,5	4,5	4	3	5	4	4,6	4,5	4,3
НСР ₀₅		-	39,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 8. Лабораторная оценка качества хлеба из муки с отрубями, обработанными в микроволновой печи
Table 8. Laboratory evaluation of the quality of bread made from bran flour processed in a microwave oven

№ п/п	Название образца	Масса теста, г	Объемный выход хлеба, мл		Формоустойчивость		Поверхность	Форма	Цвет корки	Пористость мякиша	Цвет мякиша	Структура мякиша	Вкус	Аромат	Средний балл
			среднее	балл	h/d	балл									
1	Памяти Коновалова	84,2	515,0	4	0,47	5	3	3,5	4	3	3	5	3,8	4,3	3,9
2	Иволга фиолетовая	83,7	482,5	3	0,40	4	2,5	3	4	3	3	5	4,0	4,1	3,6
3	Laval 19	80,7	475,0	3	0,48	5	3	4,5	4	3,5	4,5	5	4,0	4,4	4,1
4	Надира	84,3	557,5	5	0,52	5	3	4,5	4	3,5	4,5	5	4,3	4,4	4,3
5	Злата (st)	83,3	525,5	4	0,47	5	3	4	4	3,5	4,5	5	4,1	4,2	4,1
6	Сударыня (st)	83,3	645,0	5	0,45	5	4	4,5	4	4	5	4,5	4,3	4,9	4,5
НСР ₀₅		-	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Выводы.**

1. Не выявлено корреляционной зависимости между объемным выходом хлеба и содержанием белка в зерне ни в одном варианте опыта. Обнаружена тесная взаимосвязь между объемным выходом хлеба и содержанием сырой клейковины во всех вариантах за исключением выпечки из шрота.
2. Хлеб из цельнозернового зерна имеет низкий объемный выход, хорошую формоустойчивость, низкую пористость мякиша и шоколадный цвет. Может быть использован для выпечки диетических хлебцев с целью обогащения рациона антоцианами.
3. Наиболее привлекательными потребительскими свойствами обладает хлеб из чистой муки с добавлением 10% отрубей.
4. Ни в одном из вариантов выпечки фиолетовый оттенок хлеба не сохраняется.

Список источников

1. Бобков В.С., Полякова М.Н., Мелешин А.А. Ворончихина И.Н. Влияние добавки муки из корнеклубней сортов батата (*Ipomoea batatas* lam.) с окрашенной мякотью на хлебопекарные и потребительские качества пшеничного хлеба // Овощи России. 2022. № 3. С. 76-81. DOI: 10.18619/2072-9146-2022-3-76-81.
2. Василюва Н.З., Асхадуллин Д.Ф. Фиолетово-зерный сорт яровой мягкой пшеницы Надира // Зерновые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 66-75. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-66-75.
3. Ворончихина И.Н., Сидоренко В.С., Рубец В.С., Пыльнев В.В., Игонин В.Н., Ворончихин В.В., Груздев И.В. Оценка качества зерна сортов яровой пшеницы с фиолетовой окраской зерна в условиях ЦРНЗ // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2022. № 6. С. 54-66. DOI: 10.26897/0021-342X-2022-6-54-66.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: ФГБНУ «Росинформгротех», 2022. 719 с.
5. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. М.: Колос, 1973. 336 с.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.2. Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М.: Колос, 1971. 239 с.

Информация об авторах:

- Ворончихина Ирина Николаевна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, yarinkapanfilova@gmail.com
- Рубец Валентина Сергеевна**, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, главный ботанический сад имени Н.В. Цицина; ведущий научный сотрудник Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>, Valentina.rubets50@gmail.com
- Ворончихин Виктор Викторович**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, vitya.voronchihin@gmail.com
- Щуклина Ольга Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3775-6077>, Oashuklina@gmail.com
- Игонин Владимир Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8218-4285>, selection@rgau-msha.ru
- Пыльнев Владимир Валентинович**, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры генетики и семеноводства, Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева ORCID: <http://orcid.org/0000-003-0400-0609>, PYL8@yandex.ru
- Сидоренко Владимир Сергеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по селекционной работе, Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, office@vniizbk.orel.ru

Information about the authors:

- Irina N. Voronchikhina**, candidate of biological sciences, researcher in Distant hybridization department, The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9569-2852>, yarinkapanfilova@gmail.com
- Valentina S. Rubets**, doctor of biological sciences, professor, leading researcher in Distant hybridization department, The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences; leading researcher, All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1870-7242>, Valentina.rubets50@gmail.com
- Viktor V. Voronchikhin**, candidate of agricultural sciences, researcher in the Distant hybridization department, The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5763-0877>, vitya.voronchihin@gmail.com
- Olga A. Shchulina**, candidate of agricultural sciences, senior researcher in Distant hybridization department, The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3775-6077>, Oashuklina@gmail.com
- Vladimir N. Igonin**, candidate of agricultural sciences, senior researcher, All-Russian Scientific Research Institute of Agricultural Biotechnology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8218-4285>, selection@rgau-msha.ru
- Vladimir V. Pylnev**, doctor of biological sciences, professor, professor of Genetics, Plant Breeding and Seed Production, Russian Timiryazev State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-003-0400-0609>, PYL8@yandex.ru
- Vladimir S. Sidorenko**, candidate of agricultural sciences, Deputy Director for Breeding, Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops, office@vniizbk.orel.ru



Научная статья
 УДК 635.21:632.937.651
 doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_683

СРАВНЕНИЕ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ *XENORHABDUS SPP.* В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ

З.П. Котова¹, Л.Г. Данилов², Т.А. Данилова¹, О.А. Борщева²

¹Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения — обособленное структурное подразделение Санкт-Петербургского Федерального исследовательского центра РАН, Санкт-Петербург, Россия
²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В настоящее время в системе защиты растений от насекомых вредителей и возбудителей заболеваний изучаются возможности использования бактерий *Xenorhabdus spp.* — симбионтов энтомопатогенных нематод (ЭПН) рода *Steinernema*. Особую ценность представляют продукты метаболизма симбиотических бактерий, обладающие широким спектром биологической активности, включая инсектицидную, противогрибковую и антибактериальную. Цель исследований — определить эффективность двух методов оценки (метод «агаровых блоков» и метод «лунок») антимикотической активности продуктов метаболизма видов и штаммов симбиотических бактерий для их дальнейшего практического использования. Исследования были проведены в 2023–2024 гг. на базе лаборатории микробиологической защиты растений Всероссийского института защиты растений. В качестве объектов исследования были взяты штаммы бактерий симбионтов энтомопатогенных нематод, на основе которых созданы и активно используются нематодные препараты, такие как Немабакт, Энтонем-Ф и Протонем. Результаты изучения антибиотической активности трех штаммов бактерий *Xenorhabdus* в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani* позволили установить, что зоны угнетения роста патогенов на поверхности питательной среды при использовании метода «агаровых блоков» значительно превышали таковые при использовании метода «лунок». Антимикотическая активность бактерий — симбионтов разных видов нематод в отношении грибов *F. culmorum* и *A. solani* значительно отличаются. Проведенные лабораторные исследования показали, что антимикотическая активность бактерий — симбионтов разных видов нематод в отношении грибов *F. culmorum* и *A. solani* значительно отличаются. В отношении *F. culmorum* наибольшую активность проявил штамм *X. nematophilus* — симбионт нематод вида *S. carpocapsae*. В отношении *A. solani* более активен был штамм бактерий *X. Bovienii* симбионт нематод вида *S. feltiae protense*. Во всех вариантах опыта метод «агаровых блоков» значительно превосходил по эффективности метод «лунок». Таким образом, полученные результаты могут быть использованы в практической работе при оценке антибиотической активности *Xenorhabdus spp.* в отношении широкого спектра возбудителей грибных заболеваний не только на картофеле, но и других сельскохозяйственных культурах.

Ключевые слова: симбиотические бактерии, энтомопатогенные нематоды, продукты метаболизма, антибиотическая активность, методы оценки

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-26-20029 и Санкт-Петербургского научного фонда.

Original article

COMPARISON OF ANTIBIOTIC ACTIVITY OF *XENORHABDUS SPP.* AGAINST FUNGAL PLANT DISEASE AGENTS USING VARIOUS ASSESSMENT METHODS

Z.P. Kotova¹, L.G. Danilov², T.A. Danilova¹, O.A. Borshcheva²

¹The North-Western Center for Interdisciplinary Researches of Problems of Food Maintenance, Saint-Petersburg, Russia
²All-Russian Research Institute of Plant Protection, Russia

Abstract. Currently, the possibilities of using *Xenorhabdus spp.* bacteria — symbionts of entomopathogenic nematodes (EPN) of the genus *Steinernema* — are being studied in the system of plant protection against insect pests and pathogens. Of particular value are the metabolic products of symbiotic bacteria, which have a wide range of biological activity, including insecticidal, antifungal and antibacterial. The aim of the research is to determine the efficiency of two methods of evaluation (the «agar block» method and the «well» method) of antimycotic activity of metabolic products of species and strains of symbiotic bacteria for their further practical use. The studies were conducted in 2023–2024 at the laboratory of microbiological plant protection of the All-Russian Institute of Plant Protection. The objects of the study were strains of bacteria symbionts of entomopathogenic nematodes, on the basis of which nematode preparations such as Nemabact, Entonem-F and Protonem were created and actively used. The results of studying the antibiotic activity of three strains of *Xenorhabdus* bacteria against the fungi *Fusarium culmorum* and *Alternaria solani* made it possible to establish that the zones of inhibition of pathogen growth on the surface of the nutrient medium when using the «agar block» method significantly exceeded those when using the «well» method. Antifungal activity of bacteria — symbionts of different nematode species towards the fungi *F. culmorum* and *A. solani* differs significantly. Laboratory studies have shown that antifungal activity of bacteria — symbionts of different nematode species towards the fungi *F. culmorum* and *A. solani* differs significantly. The strain *X. nematophilus* — a symbiont of the nematode species *S. carpocapsae* — showed the greatest activity towards *F. culmorum*. The strain *X. Bovienii* — a symbiont of the nematode species *S. feltiae protense* — was more active towards *A. solani*. In all variants of the experiment, the «agar blocks» method was significantly more effective than the «wells» method. Thus, the obtained results can be used in practical work when assessing the antibiotic activity of *Xenorhabdus spp.* towards a wide range of pathogens of fungal diseases not only on potatoes, but also on other agricultural crops.

Keywords: symbiotic bacteria, entomopathogenic nematodes, metabolic products, antibiotic activity, assessment methods

Acknowledgments: the study was supported by grant No. 24-26-20029 from the Russian Science Foundation and the St. Petersburg Science Foundation.

Исследованиями установлено, что виды рода *Xenorhabdus* семейства *Enterobacteriaceae* мутуалистически связаны с энтомопатогенными нематодами рода *Steinernema* и являются грамтрицательными энтомопатогенными бактериями *Steinernema* [1, 2]. Ассоциация нематода и бактерия очень токсична для многих видов насекомых, и в большинстве случаев бактерии сами

по себе обладают высокой вирулентностью, когда они проникают в гемоцель насекомых [3]. При этом ассоциация нематода и бактерия очень токсична для многих видов насекомых и в большинстве случаев бактерии сами по себе обладают высокой вирулентностью, когда они проникают в гемоцель насекомых вместе с нематодами через естественные отверстия, такие

как рот, задний проход и дыхательные пути. Находясь в гемоцеле нематоды выпускают бактерии (путем дефекации) и начинают продуцировать соединения для подавления иммунной системы насекомого [4]. Такие соединения содержат несколько классов структурно разнообразных вторичных метаболитов с широким спектром биологической активности, включая



инсектицидную, противогрибковую, антибактериальную, нематоцидную [5]. Антимикробные соединения, вырабатываемые *Xenorhabdus* spp., не были исследованы в такой степени, как другие почвенные бактерии, и они могут дать ответ на вопрос о новых антибактериальных и противогрибковых соединениях [6]. Очевидно, что бактерии *Xenorhabdus* являются отличным источником новых антимикробных метаболитов. Многочисленными исследованиями был выявлен значительный потенциал этих биоактивных вторичных метаболитов не только *in vitro*, но и *in vivo* условиях [7-10]. Поэтому, не случайно, использование этих соединений рассматривается как перспективное направление в защите растений от вредителей и болезней в сельскохозяйственном производстве [11-14].

В настоящее время болезни растений представляют собой серьезную угрозу для производства продовольствия и, в частности, оомицеты и грибные заболевания являются основными проблемами для коммерческого производства овощей и фруктов. Наиболее распространенными возбудителями фитозаболеваний растений являются оомицеты из родов *Botrytis* и *Cochliobolus* и фузариозы (*Geotrichum*, *Penicillium*, *Sclerotinia*). Эти патогены контролируются главным образом химическими фунгицидами, большинство из которых высокотоксичны и является основным источником экологического загрязнения и экосистемы. В этой связи нами были проведены исследования и использованы современные эффективные методики по отбору видов и штаммов симбиотических бактерий из природных популяций ЭПН перспективных для возможного их использования в качестве средства борьбы с насекомыми вредителями и возбудителями заболеваний растений. При практическом полифункциональном использовании симбиотических бактерий и продуктов их метаболизма и, особенно, при внесении их в почву в качестве средства защиты растений от насекомых вредителей и возбудителей заболеваний, весьма актуальны сведения о возможном влиянии продуктов их метаболизма на рост и развитие растений, также вопросы, связанные с методиками отбора наиболее эффективных штаммов симбиотических бактерий в зависимости биотических и абиотических факторов окружающей среды.

Цель исследований — определить эффективность двух методов оценки (метод «агаровых блоков» и метод «лунок») антимикотической активности продуктов метаболизма видов и штаммов симбиотических бактерий для их дальнейшего практического использования.

Объекты и методы исследований. Исследования были проведены в 2023-2024 гг. на базе лаборатории микробиологической защиты растений Всероссийского института защиты растений (ВИЗР). Симбиотических бактерий выделяли с использованием метода живых ловушек из коллекционных видов и штаммов энтомопатогенных нематод, собранных из природных популяций Республики Коми, Республики Беларусь, Республики Саха (Якутия), Псковской, и Ленинградской областей [15]. Изоляцию бактериальных симбионтов проводили из трупов личинок большой вошинной моли (*Galleriamellonella*), зараженных различными штаммами энтомопатогенных нематод, поверхность стерилизовали в 70% спирте в течение 2 мин., затем их переносили на чистую ткань для сушки в ламинарном шкафу с воздушным потоком в течение 3 мин., вскрывали стерильными иглами и наносили каплю гемолимфы на среду дифференцировки (среда NBTA, содержащая 45 г питательного

агара, 25 мг бромтимола синего и 40 мг трифенилтетразолия в 1 л дистиллированной воды) в чашках и инкубировали при 28°C. Фазовый статус (колонии фазы I выделены синим цветом, а колонии фазы II — красным) был выбран на NBTA. Через 48 часов отдельные колонии бактерий из трупов, инфицированных энтомопатогенной нематодой, инокулировали на питательные агаровые пластины и непрерывно субкультивировали до тех пор, пока не были получены колонии однородного размера и морфологии. Чистую культуру фитопатогенных грибов родов *Fusarium* и *Alternaria* высевали на среду Чапека в чашки Петри и выращивали при 25°C в течение 5-7 суток, используя водную суспензию спор грибов, взятую в титрах 10^3 , 10^5 и 10^7 спор в 1 мл воды. Концентрацию конидий подсчитывали в камере Горяева. Для определения антибиотической активности симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus* (*Achromobacteriaceae: Eubacteriales*) — симбионтов нематод вида *S. Carpocapsae* (*Rhabditida: Steinernematidae*), в бульон с титром бактериальных клеток 1×10^9 смешивали с охлажденной до 50°C средой NBTA (в соотношении 1 : 9) и полученную смесь выливали в стерильные чашки Петри (10 мл смеси на чашку) [16]. С чашек каждого патогена, растущего на среде Чапека, отбирали мицелиальный диск (0,9 × 0,9 см) и помещали его в центр чашки Петри на питательную среду с симбиотическими бактериями. В качестве контроля использовали среду NBTA без симбиотических бактерий.

В исследованиях были использованы два метода для оценки противомикробной активности симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus*. Для изучения антимикотической активности на посеянный газон грибов вносили изучаемые бактерии как в виде агаровых блоков, так и в виде суспензии (луночный метод) [17]. **Метод агаровых блоков:** стерильным пробочным сверлом диаметром около 8 мм вырезали агаровые блоки из чашек с выросшими микробами-антагонистами рода *Xenorhabdus* и переносили их в чашку Петри на поверхность питательной среды только что засеянной спорами грибов. **Метод лунок:** на поверхности засеянной спорами грибов среды стерильным пробочным сверлом диаметром около 8 мм вырезали лунку, в которую микропипеткой вносили 0,1 мл бактериальной суспензии. Опытные чашки Петри помещали в термостат при температуре +25°C, благоприятной для развития микроорганизмов. Антибиотическую активность оценивали по наличию стерильных зон вокруг блоков и лунок. Диаметр зон угнетения роста фитопатогенных грибов учитывался на 3 сутки опыта. Все варианты опытов и контроля были заложены в 4-х кратной повторности. Антибиотическая активность определялась по результатам замеров зон роста патогена.

Результаты и обсуждение. Результаты изучения антибиотической активности бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. Carpocapsae* в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani* представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, большая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. Carpocapsae* в отношении *F. Culmorum*. Зоны угнетения роста патогенна на поверхности питательной среды при использовании метода «агаровых блоков» составили 23,7-37,4 мм в диаметре. Кроме того, размеры зон угнетения роста очевидно зависят и от титра конидий фузариума, внесенных в чашку Петри. Наибольшие зоны — 37,4 мм регистрировались в чашках с титром 1×10^3 конидий. С повышением титра происходило уменьшение зоны угнетения роста,

и при титре 1×10^7 конидий, диаметры зон были в среднем на 14 мм меньше, чем при минимальном титре.

Метод «лунок» показал несколько иные результаты. При прочих равных условиях размер зон угнетения роста *F. Culmorum* был меньше в два раза, чем при использовании «агаровых блоков». Активность указанного штамма бактерий *Xenorhabdus* в отношении *A. Solani* была также несравнимо ниже, чем в отношении *F. Culmorum*. Диаметр зон угнетения роста *A. Solani* при использовании метода «агаровых блоков» был 8,1 мм вне зависимости от титра спор гриба. Метод «лунок», в этом случае, не дал результата, так как мицелий *A. Solani* не прорастал в лунку, заполненную бактериальной суспензией (рис.1).

Изучение антибиотической активности бактерий *Xenorhabdus*, выделенных от нематод вида *S. Feltiae* в отношении грибов *F. culmorum* и *A. solani* показало несколько иные результаты (табл. 2).

Антибиотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. Feltiae* при использовании метода «агаровых блоков» были меньше, чем от *S. Carpocapsae*. Угнетение роста *F. Culmorum* не зависело от титра конидий гриба, диаметр варьировал в пределах 20,2-23,3 мм. Применение метода «лунок» показало, что эффективность изучаемого штамма бактерий *Xenorhabdus* соответствовало уровню действия бактериями *S. Carpocapsae*, и было значительно ниже, чем при использовании метода «агаровых блоков».

Эффективность подавления роста гриба *A. Solani* бактериями, полученными от нематод вида *S. Feltiae* была, как и в предыдущем случае, очень низкой. Вокруг блоков регистрировались небольшие зоны (10-14 мм). В случае «лунок», как и в аналогичном опыте с бактериями от *S. Carpocapsae*, «эффект» ограничивался лишь тем, что мицелий гриба лишь не прорастал в лунку, заполненную бактериальной суспензией.

В табл. 3 представлены результаты исследования антибиотической активности штамма бактерий *Xenorhabdus*, полученных от нематод вида *S. feltiae* в отношении грибов *F. culmorum* и *A. solani*.

При использовании метода «агаровых блоков» в определении антибиотической активности бактерий рода *Xenorhabdus* от нематод вида *S. Feltiae* в отношении гриба *F. Culmorum* было выявлено, что зоны угнетения роста патогенна были меньше, чем при взаимодействии его с бактериями-симбионтами *S. Feltiae* и составили 16,6-21,8 мм, при этом размер зоны роста не зависел от титра конидий гриба. При использовании метода «лунок» нами получены результаты несколько ниже, чем при методе «агаровых блоков», причем, чем выше концентрация грибов, тем наблюдается меньший эффект.

Активность бактерий *Xenorhabdus* от нематод вида *S. feltiae* в отношении *A. solani* при использовании метода «агаровых блоков» также сопоставима с активностью бактерий *S. Feltiae*. Метод лунок в данном случае показал традиционную низкую активность подавления роста *A. solani*.

Анализ полученных данных показал, что в отношении *Fusarium culmorum* наибольшую антимикотическую активность проявили бактерии, полученные от нематод вида *Steinernema carpocapsae* (рис.1, А). Зоны подавления роста этого гриба больше, при использовании штаммов *Xenorhabdus*, полученных от остальных двух видов нематод. Это относится к использованию метода «агаровых блоков». Однако активность в этом случае зависит от титра конидий патогенна. Бактерии от нематод *S. Feltiae* и *S. Feltiae*



Таблица 1. Антибиотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. carpocapsae* в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani*

Table 1. Antibiotic activity of bacteria of the genus *Xenorhabdus* — symbionts of nematodes of the species *S. carpocapsae* against the fungi *Fusarium culmorum* and *Alternaria solani*

Титр конидий гриба	Диаметр зон угнетения роста грибов, мм (X±sx)			
	<i>Fusarium culmorum</i>		<i>Alternaria solani</i>	
	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»
1×10 ³	37,4±1,1	22,1±7,6	9,5±1,2	8,1±0,1
1×10 ⁵	33,5±0,5	15,2±2,3	9,5±1,1	8,1±0,1
1×10 ⁷	23,7±1,8	10,1±3,3	9,1±0,7	8,1±0,1

Таблица 2. Антибиотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. Feltiae* в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani*

Table 2. Antibiotic activity of bacteria of the genus *Xenorhabdus* — symbionts of nematodes of the species *S. Feltiae* against the fungi *Fusarium culmorum* and *Alternaria solani*

Титр конидий гриба	Диаметр зон угнетения роста грибов, мм (X±sx)			
	<i>Fusarium culmorum</i>		<i>Alternaria solani</i>	
	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»
1×10 ³	23,3±1,2	16,8±2,9	10±1,8	8,1±0,1
1×10 ⁵	20,2±1,2	14,3±1,5	14,4±1,6	8,1±0,1
1×10 ⁷	22,7±0,5	9,5±2	9,1±2,5	8,1±0,1

Таблица 3. Антибиотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод вида *S. Feltiae protense* в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani*

Table 3. Antibiotic activity of bacteria of the genus *Xenorhabdus* — symbionts of nematodes of the species *S. Feltiae protense* against the fungi *Fusarium culmorum* and *Alternaria solani*

Титр конидий гриба на чашку Петри	Диаметр зон угнетения роста грибов, мм (X±sx)			
	<i>Fusarium culmorum</i>		<i>Alternaria solani</i>	
	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»	Метод «агаровых блоков»	Метод «лунок»
1×10 ³	18,9±2,4	18,8±3,9	16,8±2,9	8,1±0,1
1×10 ⁵	21,8±0,3	15,6±0,8	14,3±1,5	8,1±0,1
1×10 ⁷	16,6±2,1	9,6±2,6	9,5±2,1	8,1±0,1

protense показали близкие результаты. Диаметр зон подавления роста при этом практически не зависит от титра. При использовании метода «лунок» все три штамма изучаемых бактерий-симбионтов показали примерно одинаково не высокие результаты. Однако, штамм, полученный от нематод *S. carpocapsae*, проявил среди них наибольшую активность. Хорошо известно, что метаболиты, вырабатываемые эндосимбионтами, подавляют рост множества грибов. *X. nematophila* продуцирует циклолипопептид, содержащий богатый лизином остаток, который обладает высокой эффективностью против грибковых патогенов, включая грибковые патогены растений и животных [18].

Использование метода «агаровых блоков» выявило, что в отношении гриба *Alternaria solani* все изучаемые штаммы бактерий-антагонистов проявили меньшую степень активности, чем в отношении *F. Culmorum*. Лучшие результаты показал штамм *Xenorhabdus* от нематод вида *S. Feltiae protense*, однако диаметр зоны угнетения также зависел от титра конидий гриба, посеянного на поверхность питательной среды. Штамм, выделенный от *S. carpocapsae*, проявил самую низкую активность, и он мало зависел от титра конидий гриба (рис.2, Г).

Использование метода «лунок» при изучении антимикотической активности бактерий-симбионтов нематод в отношении *Alternaria solani* выявило его неэффективность. Зоны угнетения роста во всех изученных вариантах опыта отсутствовали.

Таким образом установлено, что антимикотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов разных видов нематод в отношении грибов *Fusarium culmorum* и *Alternaria solani* значительно отличаются. В отношении *F. culmorum* наибольшую активность проявил штамм *X. nematophilus*- симбионт нематод вида *S. carpocapsae*. В отношении *A. solani* наибольшую активность проявил штамм бактерий *X. Bovienii* симбионт нематод

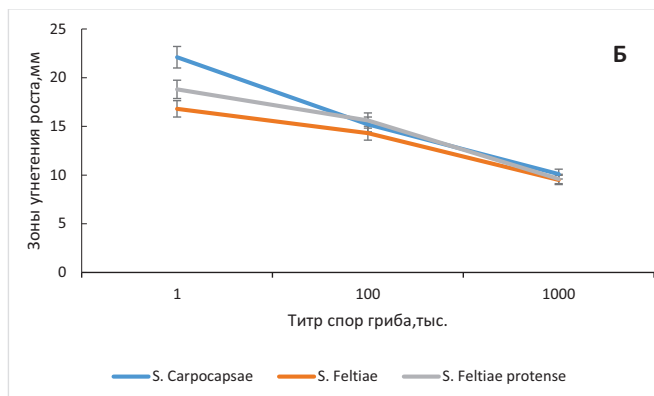
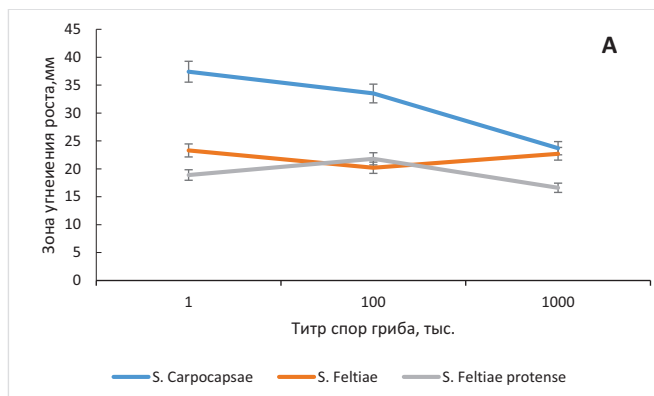


Рисунок 1. Антибиотическая активности бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод различных видов *Steinernema* в отношении гриба *Fusarium culmorum*: А — метод «агаровых блоков»; Б — метод «лунок»
Figure 1. Antibiotic activity of bacteria of the genus *Xenorhabdus* — symbionts of nematodes of various species of *Steinernema* against the fungus *Fusarium culmorum*: А — the «agar blocks» method; Б — the «wells» method

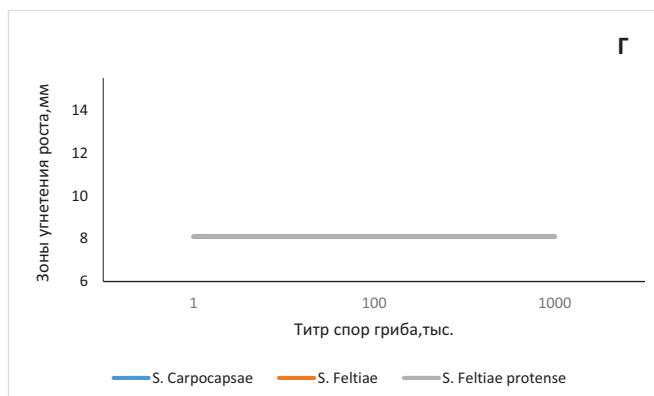
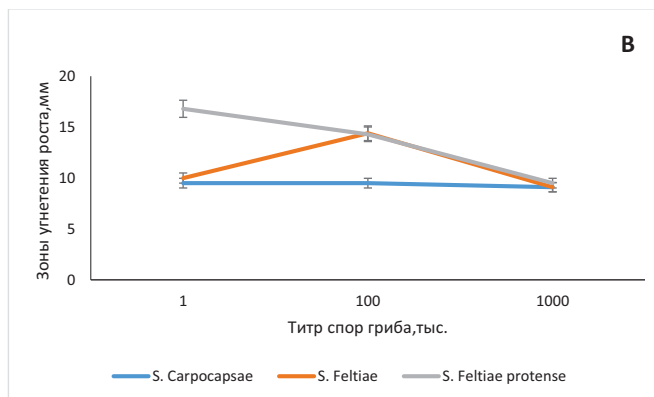


Рисунок 2. Антибиотическая активность бактерий рода *Xenorhabdus* — симбионтов нематод различных видов *Steinernema* в отношении гриба *Alternaria solani*: В — метод «агаровых блоков»; Г — метод «лунок»
Figure 2. Antibiotic activity of bacteria of the genus *Xenorhabdus* — symbionts of nematodes of various species of *Steinernema* in relation to the fungus *Alternaria solani*: В — the «agar blocks» method; Г — the «wells» method





вида *S. feltiae* против *Xenorhabdus* spp. Во всех вариантах опыта метод «агаровых блоков» значительно превосходил по эффективности метод «лунок».

Выводы:

1. При первичной оценке перспективности использования продуктов метаболита различных штаммов симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus* против определенных видов возбудителей грибных заболеваний растений рекомендуется использование метода «агаровых блоков».

2. Эффективность использования продуктов метаболита симбиотических бактерий рода *Xenorhabdus*, в качестве эффективного средства защиты растений против определенных видов возбудителей грибных заболеваний, базируется на результатах сравнительной оценки патогенности отдельных штаммов симбиотических бактерий против конкретного вида фитопатогена.

Список источников

1. Voemare, N., (2002). Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R. (ed.), *Entomopathogenic Nematology*, pp. 35-56. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, <http://doi.org/10.1079/9780851995670.0035>.
2. Navon, A.S. Keren, L., Salame, Glazer I. (1998). An Edible-to-insects Calcium Alginate gel as a Carrier for Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol Science Technology*, no. 8(3), pp. 429-437. DOI: 10.1080/09583159830225.
3. Forst S., Nealson K. (1996). Molecular biology of the symbiotic-pathogenic bacteria *Xenorhabdus* spp. and *Photorhabdus* spp. *Microbiological Reviews*, Vol. 60, No. 1 P.21-43. DOI: 10.1128/MMBR.60.1.21-43.1996.
4. Webster J.M., Chen G., Hu K. and Li J. (2002). Bacterial metabolites, in *Entomopathogenic Nematology* ed. Gaugler R. (London: CABI Publishing, Wallingford,) pp. 99-114, DOI: 10.1079/9780851995670.0099.
5. Brachmann, A.O., Bode, H.B. (2013). Identification and bioanalysis of natural products from insect symbionts and pathogens. *Part of the Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology book series (ABE)*, vol. 135, pp. 123-155. DOI: 10.1007/10_2013_192.
6. Dreyer J., Malan A.P. and Dicks L.M.T. (2018). Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds / *Frontiers in Microbiology*. 9:3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177
7. Barkai-Golan, R. (2001). Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables: Development and Control, 1st Edn. Amsterdam: Elsevier, 442 p. eBook ISBN: 9780080539294.
8. Böszörményi E., Érsek T., Fodor A.M., Fodor A.M., Földes L.S., Hevesi M., et al. (2009). Isolation and activity of *Xenorhabdus* antimicrobial compounds against the plant pathogens *Erwinia amylovora* and *Phytophthora nicotianae*. *Journal of Applied Microbiology* 107(3):746-59. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2009.04249.x.
9. Shapiro-Ilan D.I., Reilly C.C., Hotchkiss M.W. (2009). Suppressive effects of metabolites from *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* spp. on phytopathogens of peach and pecan. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 42(8):715-728. DOI: 10.1080/03235400701390539.

Информация об авторах:

Котова Зинаида Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru

Данилов Леонид Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологической защиты растений, Всероссийский институт защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru

Данилова Татьяна Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и растениеводства, Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1919-0695>, danilovata2@bk.ru

Борщева Оксана Алексеевна, микробиолог I категории лаборатории микробиологической защиты растений, Всероссийский институт защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9223-7289>, oksbor-18@mail.ru

Information about the authors:

Zinaida P. Kotova, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, The North-Western Center for Interdisciplinary Researches of Problems of Food Maintenance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9770-0809>, zinaida_kotova@mail.ru

Leonid G. Danilov, doctor of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of microbiological plant protection, All-Russian Institute of Plant Protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3623-1081>, biodanlg@mail.ru

Tatyana A. Danilova, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of agriculture and crop production, The North-Western Center for Interdisciplinary Researches of Problems of Food Maintenance, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1919-0695>, danilovata2@bk.ru

Oksana A. Borshcheva, microbiologist of the 1st category of the laboratory of microbiological plant protection, All-Russian Institute of Plant Protection, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-9223-7289>, oksbor-18@mail.ru

10. Fang X.L., Li Z.Z., Wang Y.H., Zhang X. (2011). *In vitro* and *in vivo* antimicrobial activity of *Xenorhabdus bovienii* YL002 against *Phytophthora capsici* and *Botrytis cinerea*. *Journal of Applied Microbiology* 111(1):145-54 DOI: 10.1111/j.1365-2672.2011.05033.x.

11. Hussa, E.A., Casanova-Torres, A.M., and Goodrich-Blair, H. (2015). The global transcription factor Lrp controls virulence modulation in *Xenorhabdus nematophila*. *J. Bacteriol.* 197, 3015-3025. DOI: 10.1128/JB.00272-15.

12. Tomar, P., Thakur, N. & Yadav, A.N. (2022). Endosymbiotic microbes from entomopathogenic nematode (EPNs) and their applications as biocontrol agents for agro-environmental sustainability. *Egypt J. Biol Pest Control* 32, 80 <http://doi.org/10.1186/s41938-022-00579-7>.

13. Danilov, L.G., Ivanova, G.P., Kaplin, V.G., Varfolomeeva, E.A. (2023). Acaricidal activity of entomopathogenic nematode-symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against spider mite *Tetranychus urticae*. *Паразитология*. Том 57. № 1. С. 64-76. DOI: 10.31857/S0031184723010064.

14. Котова З.П., Данилов Л.Г., Данилова Т.А., Тюкалов Ю.А. (2023). Оценка возможности использования продуктов метаболита симбиотических бактерий (*Xenorhabdus bovienii*) энтомопатогенных нематод в защите картофеля от возбудителей заболеваний. *Международный сельскохозяйственный журнал*, № 6(396), С. 619-623. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_619.

15. Danilov, L.G., Kaplin, V.G. (2020). Nematicidal activity of nematode — symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Паразитология*. том 54. № 5. С. 413-422. DOI: 10.31857/S1234567806050041.

16. Данилов Л.Г., Зорина Е.А., Нащекина Т.Ю. (2017). Антибиотическая активность *Xenorhabdus* sp. (Enterobacteriaceae) симбионтов энтомопатогенных нематод (Rhabditida: Steinernematidae). *Вестник защиты растений*. № 3(93). С. 33-38.

17. Ежов Г.И. (1981). Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии. Москва: Высшая школа. 271 с.

18. Gualtieri M., Villain-Guillot P, Givaudan A., Pages S. (2012). Nemaucin, an antibiotic produced by entomopathogenic *Xenorhabdus cabanillasii*. Google Patents WO2012085177 A1. World Intellectual Property Organization, Geneva, pp 1-39. DOI: 10.1186/s41938-022-00579-7.

References

1. Voemare, N., (2002). Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*. In: Gaugler, R. (ed.), *Entomopathogenic Nematology*, pp. 35-56. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, <http://doi.org/10.1079/9780851995670.0035>.
2. Navon, A.S. Keren, L., Salame, Glazer I. (1998). An Edible-to-insects Calcium Alginate gel as a Carrier for Entomopathogenic Nematodes. *Biocontrol Science Technology*, no. 8(3), pp. 429-437. DOI: 10.1080/09583159830225.
3. Forst S., Nealson K. (1996). Molecular biology of the symbiotic-pathogenic bacteria *Xenorhabdus* spp. and *Photorhabdus* spp. *Microbiological Reviews*, vol. 60, no. 1, P.21-43. DOI: 10.1128/MMBR.60.1.21-43.
4. Webster J.M., Chen G., Hu K. and Li J. (2002). Bacterial metabolites, in *Entomopathogenic Nematology* ed. Gaugler R. (London: CABI Publishing, Wallingford,) pp. 99-114, DOI: 10.1079/9780851995670.0099.

5. Brachmann, A.O., Bode, H.B. (2013). Identification and bioanalysis of natural products from insect symbionts and pathogens. *Part of the Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology book series (ABE)*, vol. 135, pp. 123-155. DOI: 10.1007/10_2013_192.

6. Dreyer J., Malan A.P. and Dicks L.M.T. (2018). Bacteria of the Genus *Xenorhabdus*, a Novel Source of Bioactive Compounds. *Frontiers in Microbiology*. 9:3177. DOI: 10.3389/fmicb.2018.03177.

7. Barkai-Golan, R. (2001). Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables: Development and Control, 1st Edn. Amsterdam: Elsevier, 442 p. eBook ISBN: 9780080539294.

8. Böszörményi E., Érsek T., Fodor A.M., Fodor A.M., Földes L.S., Hevesi M., et al. (2009). Isolation and activity of *Xenorhabdus* antimicrobial compounds against the plant pathogens *Erwinia amylovora* and *Phytophthora nicotianae*. *Journal of Applied Microbiology* 107(3):746-59 DOI: 10.1111/j.1365-2672.2009.04249.x.

9. Shapiro-Ilan D.I., Reilly C.C., Hotchkiss M.W. (2009). Suppressive effects of metabolites from *Photorhabdus* and *Xenorhabdus* spp. on phytopathogens of peach and pecan. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, no.42(8):715-728. DOI: 10.1080/03235400701390539.

10. Fang X.L., Li Z.Z., Wang Y.H., Zhang X. (2011). *In vitro* and *in vivo* antimicrobial activity of *Xenorhabdus bovienii* YL002 against *Phytophthora capsici* and *Botrytis cinerea*. *Journal of Applied Microbiology* 111(1):145-54 DOI: 10.1111/j.1365-2672.2011.05033.x.

11. Hussa, E.A., Casanova-Torres, A.M., and Goodrich-Blair, H. (2015). The global transcription factor Lrp controls virulence modulation in *Xenorhabdus nematophila*. *J. Bacteriol.* 197, 3015-3025. DOI: 10.1128/JB.00272-15.

12. Tomar, P., Thakur, N. & Yadav, A.N. (2022). Endosymbiotic microbes from entomopathogenic nematode (EPNs) and their applications as biocontrol agents for agro-environmental sustainability. *Egypt J. Biol Pest Control* no. 32, pp. 80 <http://doi.org/10.1186/s41938-022-00579-7>.

13. Danilov, L.G., Ivanova, G.P., Kaplin, V.G., & Varfolomeeva, E.A. (2023). Acaricidal activity of entomopathogenic nematode-symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against spider mite *Tetranychus urticae*. *Parazitologiya*, vol. 57, no.1, pp. 64-76. DOI: 10.31857/S0031184723010064.

14. Kotoва Z.P., Danilov L.G., Danilova T.A., Tyukalov Yu.A. (2023). Evaluation of the possibility of using the metabolic products of symbiotic bacteria (*Xenorhabdus bovienii*) of entomopathogenic nematodes in potato protection from pathogens. *International agricultural journal*, no. 6(396), pp. 619-623. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_619.

15. Danilov, L.G., Kaplin, V.G. (2020). Nematicidal activity of nematode — symbiotic bacteria *Xenorhabdus bovienii* and *X. nematophila* against root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Parazitologiya*, vol. 54, no. 5, pp. 413-422. DOI: 10.31857/S1234567806050041.

16. Danilov L.G., Zorina E.A., Nashekina T.Yu. (2017). Antibiotic activity of *Xenorhabdus* spp. (Enterobacteriaceae) symbiont of entomopathogenic nematodes (*Rhabditida: Steinernematidae*). *Plant protection news*, no. 3(93), pp. 33-38.

17. Yezhov G.I. (1981). Guide to practical classes in agricultural microbiology, Moscow, *Vysshaya shkola*. 271 p.

18. Gualtieri M., Villain-Guillot P, Givaudan A, Pages S (2012). Nemaucin, an antibiotic produced by entomopathogenic *Xenorhabdus cabanillasii*. Google Patents WO2012085177 A1. World Intellectual Property Organization, Geneva, pp 1-39. DOI: 10.1186/s41938-022-00579-7.



Научная статья
УДК 631.53.01
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_687

ЭФФЕКТЫ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ У ИНТАКТНЫХ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, ИНДУЦИРОВАННЫЕ ДИСТАНЦИОННО СТРЕССИРОВАННЫМИ СЕМЕНАМИ

В.И. Левин, А.С. Ступин, Р.Н. Ушаков, Л.А. Антипкина

Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Аннотация. Исследования проводили с целью выявления и теоретического обоснования последействия у интактных (целостных, неповрежденных) воздушно-сухих семян яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Дарья и ячменя (*Hordeum distichum* L.) сорта Владимир, индуцированного дистанционным экспонированием стрессированными семенами. В опыте использовали 3 партии семян, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325-2005. Состояние стресса у семян достигали гамма-облучением в дозе 400 Гр и механическими ударными воздействиями с образованием у 10-15 % зерновок микро- и макроповреждений. Опыт выполняли в специализированной лаборатории физиологии университета в 2 этапа. На первом этапе, в соответствии со схемой опыта: 1. Контроль — интактные (целостные, неповрежденные) семена, не подвергавшиеся экспонированию (не подвергшиеся дистанционному воздействию стрессированными семенами). 2. Экспонированные интактные семена яровой пшеницы механически травмированными семенами — (ЭИСП+МТ). 3. Экспонированные интактные семена яровой пшеницы облученными семенами — (ЭИСП+О). 4. Экспонированные интактные семена ячменя механически травмированными семенами — (ЭИСЯ+МТ). 5. Экспонированные интактные семена ячменя облученными семенами — (ЭИСЯ+О), интактные семена, дистанционно на расстоянии 3-10 см экспонировали стрессированными семенами 6-9 мес. На втором этапе экспонированные семена делили на 2 части — одну хранили в пакетах из ткани (свободный воздухообмен), другую в колбах (ограниченный воздухообмен). Эффект последействия оценивали по интенсивности прорастания семян, морфометрическим показателям 3-суточных проростков, энергии прорастания и лабораторной всхожести семян, концентрации этилена в межзерновой воздушной среде на хроматографе «Кристалл-2000М». Хранение 24 мес. при свободном воздухообмене снижало интенсивность прорастания экспонированных семян яровой пшеницы на 22,9-37,4 %, ячменя — на 12,6-14,9 %. Длина ростка и первичного корешка (наибольшего) у 3-суточных проростков яровой пшеницы при хранении 12 мес. от уровня контроля составляли в вариантах ЭИСП+О и ЭИСП+МТ к контролю: 49,2; 67,4 % и 66,5; 80,0 %. Подавление роста проростка усилилось при хранении 24 мес., к контролю длина ростка и первичного корешка были: 35,1; 45,4 % и 42,3; 61,0 %, их масса — 53,4 и 60,5 %. Ингибирование роста у проростков ячменя отмечалось в условиях свободного воздухообмена семян только к 24 мес. у ЭИСЯ+О, размеры ростка, корешка и масса проростков снижались до 75,9; 81,4 и 87,4 % от уровня контроля. Энергия прорастания и всхожесть экспонированных семян ЭИСП+О и ЭИСП+МТ, хранившихся 24 мес., уменьшились на 24,1; 10,7 % и 13,8; 5,3 %, у ячменя только у ЭИСЯ+О — на 8,5; 10,6 %. Ключевую роль ингибирования начальных процессов прорастания и роста проростков экспонированных семян в последействии обуславливал этилен. Ограниченный воздухообмен блокировал развитие стресса и пролонгировал кондиционные качества семян.

Ключевые слова: интактные и экспонированные семена, стресс, последействие, посевные качества, прорастание и рост, воздухообмен, этилен

Original article

EFFECTS OF AFTEREFFECT IN INTACT GRAIN SEEDS INDUCED BY REMOTELY STRESSED SEEDS

V.I. Levin, A.S. Stupin, R.N. Ushakov, L.A. Antipkina

Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Abstract. The research was carried out in order to identify and theoretically substantiate the aftereffect of intact (integral, intact) air-dried seeds of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) of the Daria variety and barley (*Hordeum distichum* L.) of the Vladimir variety induced by remote exposure with stressed seeds. Three batches of seeds meeting the requirements of GOST R 52325-2005 were used in the experiment. The stress state of the seeds was achieved by gamma irradiation at a dose of 400 Gy and mechanical shock with the formation of micro and macro damage in 10-15 % of the grains. The experiment was carried out in a specialized laboratory of phytophysiology of the university in 2 stages. At first, according to the scheme of experience: 1. Control — intact (integral, intact) seeds that have not been exposed exposure (remotely exposed to stress). 2. Exposed intact spring wheat seeds with mechanically injured seeds — (EISP+MT). 3. Exposed intact seeds of spring wheat with irradiated seeds — (EISP+O). 4. Exposed intact barley seeds with mechanically injured seeds — (EISYA+MT). 5. Exposed intact barley seeds with irradiated seeds — (EISYA+O), intact seeds, remotely at a distance of 3-10 cm were exposed stressed for 6-9 months. At the second stage, the exposed seeds were divided into 2 parts — one was stored in cloth bags (free air exchange), the other in flasks (limited air exchange). The aftereffect effect was assessed by the intensity of seed germination, morphometric parameters of 3-day-old seedlings, germination energy and laboratory germination of seeds, ethylene concentration in the intergranular air medium on the "Kristall-2000M" chromatograph. Storage for 24 months. with free air exchange, it reduced the germination rate of exposed spring wheat seeds by 22.9-37.4 %, barley by 12.6-14.9 %. The length of the sprout and the primary root (the largest) in 3-day-old seedlings of spring wheat during storage for 12 months depending on the level of control, they were in the EISP+O and EISP+MT to control: 49.2; 67.4 % and 66.5; 80.0 %. The suppression of the growth of the seedling increased during storage for 24 months, the control length of the sprout and primary root were: 35.1; 45.4 % and 42.3; 61.0 %, their weight 53.4 and 60.5 %. Inhibition of growth in barley seedlings was noted in conditions of free air exchange of seeds only by 24 months, in ESIA+O, the size of the sprout, root and weight of seedlings decreased to 75.9; 81.4 and 87.4 % of the control level. Germination energy and germination of exposed EISP+O and EISP+MT stored for 24 months decreased by 24.1; 10.7 % and 13.8; 5.3 %, in barley only in EISYA+O — 8.5; 10.6 %. Ethylene played a key role in inhibiting the initial processes of germination and growth of seedlings of exposed seeds in the aftereffect. Limited air exchange blocked the development of stress and prolonged the conditioned qualities of the seeds.

Keywords: intact and exposed seeds, stress, aftereffect, sowing qualities, germination and growth, air exchange, ethylene

Введение. В число приоритетных направлений формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур, устойчивых к экстремальным погодным факторам, входит использование физиологически полноценных семян с высокими посевными качествами [1], зависящими от условий формирования, уборки урожая и режима послеуборочного хране-

ния [2]. Существенное влияние на изменение активности метаболических процессов [3], всхожести, жизнеспособности и долговечности семян [4, 5] оказывали условия их хранения [6, 7].

Разработка инновационных технологий хранения свидетельствует о том, что семена растений, до настоящего времени следует рассматривать как сложную саморегулирующую

биосистему, во многом далеко еще не с познанными биологическими особенностями [8, 9, 10]. Данное предположение согласуется с серией научных публикаций последних двух десятилетий, где сообщалось о способности воздушно-сухих семян сельскохозяйственных растений, подвергнутых воздействию стресс-фактора (ионизирующих излучений), дистанционно индуцировать

физиологические модификации у интактных (неповрежденных, целостных) семян [11, 12, 13]. При сходстве морфометрических и физиологических изменений, выявленных у интактных семян на воздействие стрессированных семян, разными авторами дается принципиально различное теоретическое обоснование механизма коммуникации между семенами.

Предполагали, что влияние облученных семян на необлученные происходит за счет выделения первыми летучих физиологически активных веществ [11]. Электромагнитное взаимодействие и эффект дальней связи у прорастающих семян кукурузы возникал под действием стрессированных семян в результате квантовой сцепленности (перепутанности) физиологических процессов в двух и более разобщенных растительных организмах [12]. Другие исследователи исходили из представления о ведущей роли выделяемых облученными семенами — «мишенями» летучих метаболитов, воздействующих на интактные семена — «свидетели» [13, 14], то есть механизм взаимодействия семян обуславливало явление «эффект свидетеля» [15]. Еще ранее обсуждалось возможное воздействие облученных семян ячменя и редиса на необлученные, за счет генерируемого облученными семенами вторичного когерентного излучения с длинами волн, лежащими в ультрафиолетовой области спектра [16]. В последующих опытах на семенах зерновых культур, подвергавшихся не только ионизирующим излучениям, а также ударным воздействиям и повышенным температурам, при которых исходилась эмиссия электромагнитных излучений, в качестве агента взаимодействия между семенами рассматривался фитогормон этилен (рабочая гипотеза). Позже, экспериментально этилен был идентифицирован в межзерновой воздушной среде [7, 17]. Следовательно, воздушно-сухие семена, независимо от природы стресс-фактора, на повреждающие воздействия отвечают неспецифической адаптационной реакцией, сопровождающейся выделением микродоз стрессового этилена, модифицирующего интенсивность начальных процессов прорастания, рост проростков и посевные качества интактных семян.

Детальное исследование механизма коммуникации между стрессированными и интактными семенами выявило у последних ранее неизвестный феномен отдаленного последствие. Изучение ранее неизвестных физиологических процессов, происходящих в интактных семенах после завершения их совместного хранения со стрессированными, позволяет дополнить существующую парадигму физиологии семян новыми знаниями и приблизиться к пониманию и оценке роли последствие фитогормонального этиленового сигнала [18] на прорастание и посевные качества семян. Кроме того, полученные результаты могут быть значимым научно-практическим вкладом, положенным в основу разработки и совершенствования инновационных технологий долговременного послеуборочного хранения партий семян с высокими посевными качествами, которые ранее дистанционно подвергались влиянию поврежденных (механизированной уборкой, сортировкой, сушкой и др.) семян других партий.

Целью работы являлось исследование ответной реакции у интактных семян зерновых культур на отдаленное последствие экспонирования стрессированными семенами, в задачу входило изучение модифицирующей роли продолжительности и условий хранения на прорастание, рост проростков и посевные качества экспонированных семян, содержание этилена в межзерновой воздушной среде.

Методика исследований. Эксперименты выполнены в специализированной лаборатории физиологии университета на трех партиях семян в 2019-2023 гг. на репродукционных семенах сельскохозяйственных растений первого поколения (P1), отвечающих требованиям ГОСТ Р 52325-2005, яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Дарья и ячменя (*Hordeum distichum* L.) сорта Владимир. В роли биообъекта, находящегося в состоянии стресса и оказывающего дистанционное воздействие на интактные семена, были использованы кондиционные воздушно-сухие семена яровой пшеницы, состояние стресса у которых индуцировали гамма-излучением в дозе 400 Гр при мощности дозы 27 Гр/мин. и механическими ударными воздействиями с образованием микро- и макроповреждений (трещин, вмятин с нарушением целостности оболочек эндосперма и зародыша) у 10-15% от всей совокупности зерновок, используемых в эксперименте.

Исследования проводили в 2 этапа.

Первый этап включал следующие варианты опыта:

1. Контроль — интактные (целостные, неповрежденные) семена (яровой пшеницы и ячменя) тех же партий, не подвергавшиеся экспонированию (не подвергшиеся дистанционному воздействию стрессированными семенами).
2. Экспонированные интактные семена яровой пшеницы механически травмированными семенами — (ЭИСП+МТ).
3. Экспонированные интактные семена яровой пшеницы облученными семенами — (ЭИСП+О).
4. Экспонированные интактные семена ячменя механически травмированными семенами — (ЭИСЯ+МТ).
5. Экспонированные интактные семена ячменя облученными семенами — (ЭИСЯ+О).

Экспонированные и интактные семена с влажностью не выше 14% помещали в тканевые пакеты и хранили в прямоугольных оцинкованных контейнерах объемом 5 л на расстоянии друг от друга 3-10 см. Продолжительность экспонирования семян составляла 6-9 мес. Соотношение по массе экспонированных и интактных семян составляло 1:1-1:3 по абсолютной величине образца 500 г. В процессе хранения обеспечивался температурный режим 18-22°C с относительной влажностью воздуха 55-65%. Другие физические факторы (свет, уровень радиации) соответствовали состоянию естественной нормы.

На втором этапе схему вариантов опыта не изменяли, а только удаляли из контейнеров

стрессированные семена, то есть завершали экспонирование интактных семян. В последующем экспонированные семена делили на 2 равные части по массе, одну из которых продолжали хранить в этих же контейнерах, другую помещали в стеклянные колбы объемом 500 мл, максимально заполняя весь их объем семенами, и закрывали притертыми резиновыми пробками. Режим хранения данных семян был таким же, как и на первом этапе эксперимента.

Эффекты отдаленного последствие у экспонированных семян после разобщения их со стрессированными оценивали в динамике, через 12, 18 и 24 мес. по следующим критериям: интенсивность прорастания семян в течении трех суток проращивания, по «наклеву» — прорастанию оболочки зерновок первичным корешком; морфометрическим показателям 3-суточных проростков (длина и масса ростков и первичного корешка), проращивали семена в рулонах из фильтровальной бумаги, используя по 50 шт. проростков в 4-кратной повторности; энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли по ГОСТ 12038-84. Содержание этилена в летучих физиологически активных соединениях, выделяемых экспонированными семенами, определяли с помощью хроматографа «Кристалл-2000М». Для этого в резиновых пробках, которыми закрывали горловину стеклянных колб объемом 1 л, на 1/3 заполненных семенами, делали проколы цельностеклянным шприцем и отбирали пробы для анализа и воздухообмена с периодичностью до 3 раз в год. Значимость различий в морфометрических и других исследуемых показателях оценивали по критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $P < 0,05$. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартной ошибки среднего.

Результаты исследований. Одним из ведущих показателей оценки функционального состояния семян растений и их ответной реакции на повреждающие воздействия является коррелирующая с активностью метаболических процессов интенсивность прорастания семян, то есть образование «наклева» — визуально регистрируемого прорастания оболочки зерновки растущим первичным корешком.

Исследованиями установлено значимое подавление интенсивности прорастания семян при хранении 24 мес., после завершения их экспонирования стрессированными семенами, наиболее выраженное у яровой пшеницы (табл. 1). Ограничение воздухообмена обеспечивало достоверное увеличение интенсивности прорастания семян яровой пшеницы в течение

Таблица 1. Последствие экспонирования на интенсивность прорастания семян
Table 1. The aftereffect of exposure on the intensity of seed germination

Семена	Условия хранения	Варианты	Интенсивность прорастания семян, %-сутки		
			1-е	2-е	3-и
Яровая пшеница	Свободный воздухообмен семян	Контроль-интактные	50,1±2,8	81,3±1,4	95,0±1,3
		***Опыт	12,7±4,4**	50,4±3,5**	72,1±3,2**
	Ограниченный воздухообмен семян	Контроль-интактные	52,4±2,7	80,9±1,9	95,1±1,2
		***Опыт	48,6±3,1**	78,3±2,7**	93,6±1,5**
Ячмень	Свободный воздухообмен семян	Контроль-интактные	30,5±3,6	68,4±2,9	91,5±1,7
		***Опыт	16,8±4,2*	58,6±3,2*	87,6±2,4
	Ограниченный воздухообмен семян	Контроль-интактные	33,7±3,4	70,4±2,1	93,4±1,6
		***Опыт	29,4±3,8**	73,5±2,0**	92,1±2,1

*Статистически значимые различия с контролем при $P \leq 0,05$;

**Статистически значимые различия между опытными вариантами у семян одного вида при разных условиях хранения при $P \leq 0,05$;

***Средний показатель опытных вариантов: яровой пшеницы — (ЭИСП+О) + (ЭИСП+МТ); ячменя — (ЭИСЯ+О) + (ЭИСЯ+МТ).



трех суток проращивания по сравнению со свободным воздухообменом на 22,9-37,4%, у семян ячменя только в течение двух первых суток на 12,6-14,9%. На третьи сутки различия в интенсивности прорастания у последних были не существенными.

Интенсивность прорастания семян яровой пшеницы после экспонирования и хранения в условиях свободного воздухообмена на первые, вторые и третьи сутки проращивания составляла 12,7; 50,4 и 72,1% или ниже контроля на 37,4; 30,9 и 22,9%, у ячменя только в первые и вторые сутки этот показатель был меньше контроля на 13,7 и 9,8%. Хранение экспонированных семян в условиях ограниченного воздухообмена не выявило существенного снижения активности прорастания. Данный режим хранения в сравнении со свободным воздухообменом обеспечивал повышение их устойчивости к последствию экспонирования. Сводный воздухообмен наиболее сильно модифицировал интенсивность прорастания семян яровой пшеницы, чем ячменя.

Снижение интенсивности прорастания у экспонированных семян при свободном воздухообмене сопровождалось угнетением одного из наиболее чувствительных на воздействие биотических и абиотических факторов, физиологического процесса — роста растений на ранних этапах онтогенеза. Так, непосредственно после завершения дистанционного экспонирования семян яровой пшеницы и их последующего хранения в условиях свободного воздухообмена, значимое ингибирование длины ростка и первичного корешка и их массы отмечалось у 3-суточных проростков яровой пшеницы в варианте ЭИСП+О, при этом в варианте ЭИСП+МТ у проростков достоверно угнетался только рост ростка (табл. 2).

Морфометрические показатели первичных корешков в обоих вариантах изменялись не существенно. С увеличением продолжительности хранения экспонированных семян от 12 до 24 мес. у проростков происходило динамичное нарастание подавления активности линейного роста. При хранении 12 мес. длина ростка и первичного корешка в вариантах ЭИСП+О и ЭИСП+МТ составляли к контролю 49,2; 67,4% и 66,5; 80,0%, их масса — 78,1; 81,3% и 86,8; 93,1% соответственно.

При хранении 24 мес. в опытных вариантах линейные параметры проростков от уровня контроля составляли 35,1; 45,4% и 42,3; 61,0%, по массе — 45,0; 52,7% и 53,4; 60,5%. Рост ростков в большей степени угнетался, чем рост первичных корешков. Их число у проростков семян опытных вариантов изменялось незначительно. Наиболее выраженное ингибирование роста проростков яровой пшеницы было выявлено в варианте ЭИСП+О, то есть семян, которые на первом этапе экспонировали облученными семенами.

Семена ячменя были более резистентны в сравнении с семенами яровой пшеницы на последствие экспонирования. Существенное подавление роста проростков ячменя происходило только через 18 мес. хранения семян в варианте ЭИСП+О и сопровождалось слабой динамикой нарастания угнетения роста ростка и первичного корешка с увеличением продолжительности хранения. При хранении экспонированных семян 18 мес. данные показатели к уровню контроля составляли, соответственно, 78,6 и 84,9%, к 24 мес. — 75,9 и 81,4%. Масса проростков ячменя существенно снизилась к уровню контроля при хранении семян 24 мес.

Таблица 2. Эффект последствия у экспонированных семян (свободный воздухообмен)
Table 2. Aftereffect effect of exposed seeds (free air exchange)

Варианты опыта	Продолжительность хранения экспонированных семян, мес.	Росток		Первичные корни		
		длина, мм	масса 100 шт. проростков, г	длина, мм	масса 100 шт. проростков, г	число, шт.
Яровая пшеница						
Контроль-интактные	Сразу после завершения экспонирования	20,2±0,8	3,36±0,21	27,4±1,1	3,37±0,24	3,1±0,1
ЭИСП+МТ		16,3 ±1,6*	2,95±0,30	25,5±1,1	3,05±0,28	3,1±0,2
ЭИСП+О		15,9±1,7*	2,81±0,17*	25,3±1,3*	3,00±0,17	3,0±0,1
Контроль-интактные	12	18,5±0,4	2,97±0,14	25,5±1,9	3,04±0,19	3,1±0,1
ЭИСП+МТ		12,3±0,9*	2,58±0,23*	20,4±2,1*	2,83±0,12	3,1±0,1
ЭИСП+О		9,1±1,1*	2,32±0,37*	17,2±2,4*	2,47±0,11*	3,0±0,1
Контроль-интактные	18	20,2±0,9	3,31±0,18	28,5±1,2	3,51±0,18	3,2±0,1
ЭИСП+МТ		10,5±1,1*	2,20±0,23*	20,6±1,4*	2,80±0,29*	3,1±0,1
ЭИСП+О		9,5±1,4*	1,93±0,30*	16,7±0,9*	2,46±0,17*	3,0±0,1
Контроль-интактные	24	19,4±1,3	3,24±0,15	24,9±0,3	3,45 ±0,26	3,0±0,1
ЭИСП+МТ		8,2±1,4*	1,73±0,31*	15,2±1,1*	2,09±0,14*	2,9±0,1
ЭИСП+О		6,8±1,2*	1,46±0,24*	11,3±1,7*	1,82±0,23*	2,9±0,1
Ячмень						
Контроль-интактные	Сразу после завершения экспонирования	23,8±0,8	3,39±0,12	30,8±1,6	5,24±0,18	4,1±0,2
ЭИСП+МТ		22,3±1,2	3,34±0,15	27,4±1,1	5,19±0,31	4,0±0,10
ЭИСП+О		22,6±1,3	3,47±0,11	30,5±1,2	5,15±0,23	4,1±0,2
Контроль-интактные	12	18,7±1,4	3,21±0,14	25,7±1,3	4,87±0,23	3,8±0,1
ЭИСП+МТ		18,1±0,8	3,09±0,12	23,4±1,1	4,69±0,31	3,7±0,2
ЭИСП+О		16,6 ±1,5	3,07±0,25	22,8±1,9	4,73±0,26	3,7±0,2
Контроль-интактные	18	17,5±1,1	2,86±0,25	23,9±1,7	4,06±0,30	3,7±0,1
ЭИСП+МТ		15,2±0,9	2,76±0,12	21,5±1,3	3,91±0,27	3,6±0,2
ЭИСП+О		13,4 ±0,8*	2,67±0,19	20,3±1,4*	3,74±0,18	3,5±0,2
Контроль-интактные	24	22,4±2,1	3,93±0,16	24,8±1,3	5,09±0,35	3,9±0,1
ЭИСП+МТ		19,5±1,3	3,66±0,13	22,7±1,5	4,61 ±0,27	3,8 ±0,2
ЭИСП+О		17,6±1,2*	3,50±0,19*	20,2±1,6*	4,45±0,32	3,8±0,2

*Статистически значимые различия с контролем при P≤0,05.

Таблица 3. Эффект последствия у экспонированных семян (ограничения семян от воздухообмена)
Table 3. Aftereffect effect of exposed seeds (restrictions of seeds from air exchange)

Варианты опыта	Продолжительность хранения экспонированных семян, мес.	Росток		Первичные корни		
		длина, мм	масса 100 шт. проростков, г	длина, мм	масса 100 шт. проростков, г	число, шт.
Яровая пшеница						
Контроль-интактные	Сразу после завершения экспонирования	20,2±0,8	3,36±0,21	27,4±1,1	3,37±0,24	3,1±0,1
ЭИСП+МТ		16,3 ±1,6*	2,95±0,30	25,5±1,1	3,05±0,28	3,1±0,2
ЭИСП+О		15,9±1,7*	2,81±0,17*	25,3±1,3*	3,00±0,17	3,0±0,1
Контроль-интактные	12	20,3±1,2	3,25±0,16	28,3±1,1	3,24±0,30	3,2±0,1
ЭИСП+МТ		18,3±1,4	2,96±0,21	25,4±1,5	2,95±0,19	3,1±0,1
ЭИСП+О		17,8±1,1	3,04±0,27	24,9±2,2	3,07±0,23	3,0±0,10
Контроль-интактные	18	21,2±1,3	3,34±0,25	31,5±2,6	3,07±0,19	3,2±0,1
ЭИСП+МТ		20,5±1,5	3,21±0,19	29,0±1,8	2,85±0,33	3,2±0,1
ЭИСП+О		18,9±1,3	2,98±0,32	28,7±2,2	2,88±0,35	3,1±0,2
Контроль-интактные	24	18,4±1,1	2,98±0,31	25,6±1,3	3,19 ±0,17	3,2±0,1
ЭИСП+МТ		16,7±1,3	2,76±0,27	23,0±1,4	2,94±0,12	3,1±0,2
ЭИСП+О		17,0±0,9	2,80±0,19	23,3±1,9	3,01±0,21	3,1±0,1
Ячмень						
Контроль-интактные	Сразу после завершения экспонирования	23,8±0,9	3,39±0,12	30,8±1,6	5,24±0,18	3,8±0,2
ЭИСП+МТ		22,3±1,6	3,34±0,15	27,4±1,1	5,19±0,31	3,7±0,2
ЭИСП+О		22,6±1,3	3,47±0,11	30,5±1,2	5,15±0,23	3,7±0,2
Контроль-интактные	12	18,2±1,6	2,89±0,12	23,9±1,5	4,64±0,29	3,6±0,1
ЭИСП+МТ		17,1±1,2	2,76±0,15	23,6±1,7	4,57±0,14	3,6±0,2
ЭИСП+О		16,9 ±1,4	2,82±0,23	22,7±1,4	4,77±0,16	3,5±0,2
Контроль-интактные	18	21,5±2,1	3,08±0,31	35,7±3,0	4,24±0,27	3,6±0,1
ЭИСП+МТ		19,8±1,5	2,87±0,24	32,6±2,4	3,97±0,19	3,6±0,1
ЭИСП+О		20,7 ±1,4	3,03±0,25	33,0±2,7	4,15±0,31	3,5±0,2
Контроль-интактные	24	24,7±1,5	2,76±0,30	28,8±1,1	4,11±0,19	3,5±0,1
ЭИСП+МТ		18,9±1,1	2,63±0,17	27,4±1,6	3,93 ±0,21	3,4 ±0,2
ЭИСП+О		18,0±1,2	2,60±0,21	26,9±1,7	4,08±0,32	3,4±0,2

*Статистически значимые различия с контролем при P≤0,05.



Проростки ячменя варианта ЭИСЯ+МТ существенно не отличались от контроля по морфометрическим показателям в течение всего времени хранения семян. Число первичных корешков у 3-суточных проростков во всех опытных вариантах изменялось незначительно.

Общезвестно, что послеуборочное хранение, обеспечивающее изоляцию семян от воздухообмена с окружающей средой, позволяет сохранять стабильность межзерновой газовой среды, ее влажность, интенсивность обменных процессов, пролонгирует биологическую и хозяйственную долговечность семян. Это согласуется с результатами проведенных опытов, из которых следует, что хранение экспонированных семян яровой пшеницы и ячменя, в условиях ограниченного воздухообмена в течение 24 мес., не оказало значимого модифицирующего влияния на интенсивность роста проростков (табл. 3).

Наблюдаемая вариабельность абсолютных размеров морфометрических показателей проростков семян опытных вариантов в зависимости от продолжительности хранения обусловлена естественными биоритмами растительных организмов во времени, эти колебания не были статистически значимыми по отношению к контролю. Важная роль в оценке качества и физиологического состояния семян принадлежит энергии прорастания и лабораторной всхожести, которые характеризуют активность метаболических процессов, интенсивность роста на ранних этапах онтогенеза.

Экспонирование интактных семян яровой пшеницы и ячменя стрессированными семенами оказало существенное влияние на изменение их посевных качеств, в большей степени первых (табл. 4).

При свободном воздухообмене и хранение в течение 12 мес. энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян яровой пшеницы в варианте ЭИСП+О были ниже контроля на 12,4 и 5,4%. Последующее увеличение продолжительности хранения сопровождалось выраженным снижением данных показателей, различия с контролем к 24 мес. достигали 24,1 и 10,7%, в результате семена были некондиционными по лабораторной всхожести.

У семян варианта ЭИСП+МТ при хранении в условиях свободного воздухообмена до 12-18 мес. наблюдалось значимое уменьшение только энергии прорастания на 6,3-9,5%, через 24 мес. лабораторной всхожести — на 5,3%. При ограничении воздухообмена у семян яровой пшеницы не выявлено ингибирующего последствие экспонирования на посевные качества семян варианта ЭИСП+МТ. Однако у семян варианта ЭИСП+О происходило заметное снижение энергии прорастания на 6,2-7,1% при хранении 18-24 мес., что указывает на более сильное последствие экспонирования облученными семенами, чем травмированными. Посевные качества экспонированных семян ячменя, хранившиеся 12-18 мес. в условиях свободного воздухообмена, не претерпевали существенного изменения. Увеличение продолжительности хранения до 24 мес. привело к снижению энергии прорастания в опытных вариантах до 68,0-70,1% или на 8,5-10,6% ниже контроля. Ограничение воздухообмена семян ячменя блокировало отрицательное последствие экспонирования. Во всех опытных вариантах при хранении 24 мес. энергия прорастания и лабораторная всхожесть не значительно отличались от контроля. Семена ячменя, подвергнутые дистанционному экспонированию стрессированными семенами и последующему хранению в условиях ограниченного воздухообмена, имели посевные качества, отвечающие требованиям посевного стандарта.

Пробы воздуха из межзерновой воздушной среды специальных колб, в которых хранили экспонированные семена, показали увеличение концентрации этилена более чем на порядок по отношению к контролю, где концентрация варьировала в пределах 0,0016-0,0029 мг/м³. Тогда как его содержание в опытных вариантах ЭИСП+МТ и ЭИСП+О с увеличением продолжительности хранения повышалось — 0,0092-0,0341 и 0,0173-0,0560 мг/м³; в опытных вариантах ЭИСЯ+МТ и ЭИСЯ+О — 0,0038-0,0137 и 0,0045-0,0204 мг/м³, что указывает на хроническое состояние стресса у экспонированных семян в последствии.

Таким образом, проведенными исследованиями в очередной раз подтверждена способность стрессированных воздушно-сухих семян

зерновых культур дистанционно оказывать влияние на интактные. Ключевую роль в коммуникации между семенами выполнял синтезируемый при свободном воздухообмене стрессовый этилен.

После завершения экспонирования на первом этапе в образце экспонированных семян, представляющих гетерогенную совокупность разнокачественных организмов, у отдельной части семян, менее устойчивых к повреждающим воздействиям, было индуцировано состояние стресса. Эффект последствие у данных семян при свободном воздухообмене выражался в динамичном снижении интенсивности роста проростков, энергии прорастания, лабораторной всхожести по мере увеличения продолжительности хранения. Тогда как последствие у экспонированных семян, хранившихся в емкости, изолирующей их от воздухообмена, характеризовалось незначительными колебаниями во времени интенсивности роста проростков. Стабильность данных показателей в последствии у семян, хранившихся в условиях ограниченного воздухообмена, объясняется тем, что синтез этилена имеет кислородозависимый характер, и интенсивность его выделения зависит от присутствия свободного кислорода атмосферного воздуха в межзерновой воздушной среде. Кроме того, этилен обладает свойством автоиндуктора, то есть экзогенный этилен, как стресс-фактор, вызывает синтез эндогенного. Интактные семена ячменя были более устойчивыми, чем яровой пшеницы, как на экспонирование стрессированных, так в последствие.

Видовые различия предположительно обусловлены разной степенью воздухопроницаемости семенных и плодовых оболочек зерновок. Пленчатые семена ячменя, в отличие от голозерных семян яровой пшеницы, более изолированы от воздухообмена за счет сросшихся с зерновкой пленчатых цветочных чешуй. Следовательно, блокировать или, по крайней мере, минимизировать отрицательное влияние поврежденных (стрессированных) семян на семена высокого качества, а также последствие, при послеуборочном хранении страховых, переходящих фондов, селекционных коллекций, позволяет воздухоизоляция между разнокачественными семенами. Купировать эффект последствие позволило хранение семян в воздухо- и этилен непроницаемых емкостях, максимально заполненных семенным материалом. Из результатов опытов следует необходимость дополнить сложившиеся традиционные теоретические представления о долговременном хранении семян сельскохозяйственных растений новыми ранее малоизвестными знаниями о физиологии семян. И на основании новых знаний разработать эффективные элементы антистрессовой технологии послеуборочного хранения поврежденных механизированной уборкой, очисткой, сортировкой и сушкой партии семян.

Выводы. Адаптационная реакция последствие у интактных семян яровой пшеницы, подвергнутых экспонированию стрессированными семенами, при последующем хранении 24 мес. в условиях свободного воздухообмена сопровождалась угнетением прорастания, роста проростков, снижением посевных качеств семян, увеличением концентрации этилена в межзерновой воздушной среде, менее выражено эти процессы протекали у пленчатых семян ячменя. Использование для хранения емкостей, ограничивающих воздухообмен экспонированных семян, существенно уменьшало отрицательный эффект последствие и пролонгировало

Таблица 4. Влияние последствие экспонирования стрессированных семян на посевные качества интактных семян в процессе хранения, %
Table 4. The effect of the aftereffect of exposure of stressed seeds on the sowing qualities of intact seeds during storage, %

Семена	Свободный воздухообмен			Ограниченный воздухообмен		
	Продолжительность хранения, мес.					
	12	18	24	12	18	24
Яровая пшеница						
Контроль-интактные	89,3±2,1 95,6±1,0	91,1±1,6 94,8±1,3	89,5±1,8 94,3±1,2	89,7±1,5 95,9±0,9	92,0±1,6 96,3±0,8	91,4±1,3 95,0±0,7
ЭИСП+МТ	83,0±2,7* 93,4±2,1	81,6±2,6* 91,9±1,5	75,7±3,7* 89,0±2,3**	88,4±2,6 95,0±1,1	87,6±2,2 94,4±1,2	87,8±1,3 94,0±0,8
ЭИСП+О	76,9±4,3* 90,2±1,6**	72,8±3,7* 87,1±1,9**	65,4±4,2* 83,6±2,5**	87,6±3,2 92,7±1,6	85,8±2,5* 92,5±1,3	84,3±3,1* 93,2±1,9
Ячмень						
Контроль-интактные	77,5±2,4 93,4±1,5	79,1±2,1 93,8±1,4	78,6±3,0 92,4±1,3	79,3±2,9 93,5±1,6	78,8±2,5 95,1±0,9	83,5±2,4 94,2±1,7
ЭИСЯ+МТ	76,3±3,1 92,7±1,4	77,5±3,5 92,0±1,6	70,1±3,8* 90,3±2,0	78,4±2,1 93,2±1,5	81,2±2,4 93,7±1,1	79,7±2,7 93,4±1,2
ЭИСЯ+О	75,2±2,9 91,5±1,6	74,9±3,3 90,4±2,0	68,0±4,3* 89,0±2,7	76,9±3,2 92,6±1,3	75,6±3,5 93,1±2,0	80,4±2,6 92,7±1,8

*Статистически значимые различия с контролем по энергии прорастания;

**Статистически значимые различия с контролем по лабораторной всхожести; Энергия прорастания — числитель, Лабораторная всхожесть — знаменатель.



кондиционные посевные качества семян. Ключевую роль в формировании ингибирующих эффектов последствия обуславливал выделяемый экспонированными семенами этилен, синтез которого имеет кислородозависимый характер. Не исключено, что ограниченный воздухообмен снижал уровень активных форм кислорода в жизненно важных структурах зерновок, ослабляя развитие окислительного стресса у семян.

При послеуборочном хранении семенного материала, страховых и переходящих фондов должно быть исключено размещение в одном зернохранилище партий семян с резко контрастными посевными качествами, если их объединяет общая воздушная среда.

Список источников

1. Новахатин В.В. Научное обоснование первичного и элитного семеноводства зерновых культур // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 9. С.40-47.
2. Фризен Ю.В. Влияние метеорологических факторов на посевные качества семян яровой твердой пшеницы // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (23). С. 18-23.
3. Левин В.И., Дудин Н.Н., Антипкина Л.А., Ушаков Р.Н. Состояние стресса у семян хлебных злаков и методика его диагностики // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 5 (187). С. 28-38.
4. Stegner, M., Wagner, J., Roach, T. (2022). Antioxidant depletion during seed storage under ambient conditions. *Seed Science Research*, vol. 32, no. 3, pp. 150-156.
5. Cheyed, S.H. (2020). Effect of storage method and period on vitality and vigour of wheat seed. *Indian Journal of Ecology*, vol. 47, no. 4, pp. 27-31.
6. Левин В.И., Антипкина Л.А., Ступин А.С. Последствие стресс-факторов на прорастание и посевные качества семян зерновых культур // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 4 (48). С. 3-10.
7. Levin, V.I., Antipkina, L.A., Stupin, A.S., Dudin, N. (2021). Modifying the effect of stressed spring wheat seeds on intact ones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Yekaterinburg, IOP Publishing Ltd, p. 012015.
8. Stupin, A.S., Levin, V.I., Antipkina, L.A. (2023). Response of stressed seeds of grain crops to changing conditions and duration of their storage. *International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Ufa, Russia, vol. 71. Les Ulis Cedex, France: EDP SCIENCES, p. 1055.
9. Chandel, A., Mann, R., Kaur, J. et al. (2021). Implications of Seed Vault Storage Strategies for Conservation of Seed Bacterial Microbiomes. *Frontiers in Microbiology*, vol. 12, no. FEB, p. 784796.
10. Pirredda, M., Elena González-Benito, M., Martín, C., Mira, S. (2020). Genetic and epigenetic stability in rye seeds under different storage conditions: Ageing and oxygen effect. *Plants*, vol. 9, no. 3, p. 393.
11. Есъяков Е.К., Левин В.И. Специфичность дистанционного воздействия Y-облученных семян растений на необлученные // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002. Т. 42. № 3. С. 302-307.

12. Маслоброд С.Н., Шабала С.Н., Третьяков Н.Н. Эффект зеркальной симметризации ценотической пары проростков и электромагнитное взаимодействие прорастающих семян // Доклады Российской академии наук. 2004. № 3. С. 396-398.
13. Харламов В.А., Суринов Б.П. Модификация радиационных нарушений у животных и растений естественными летучими выделениями // Радиация и риск. 2013. Т. 22. № 1. С.62-69.
14. Харламов В.А., Суринов Б.П. Эффекты опосредованного влияния гамма-облученных семян пшеницы на интактные при совместном хранении // Техногенные системы и экологический риск: материалы докладов VII Региональной научной конференции. Обнинск, 2010. Ч. 2. С. 86-91.
15. Nagasawa, H., Little, J.B. (1992). Induction of sister chromatid exchanges by extremely low doses of alpha-particles. *Cancer Res.*, no. 52, pp. 6394-6396.
16. Кузин А.М., Суркенов Г.Н., Ревин А.Ф. О значении дистанционного фактора в радиационном гормезисе // Радиационная биология. Радиоэкология. 1994. Т. 34. № 6. С. 832-837.
17. Макарова С.А., Левин В.И. Межвидовое дистанционное воздействие стрессированных семян растений на интактные // Проблемы агрохимии и экологии. 2014. № 2. С. 38-42.
18. Землянская Е.В., Омелянчук Н.А., Ермаков А.А., Миронова В.В. Механизмы регуляции передачи этиленового сигнала у растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 20 (3). С. 386-395.

References

1. Novakhatin, V.V. (2018). Nauchnoe obosnovanie pervichnogo i elitnogo semenovodstva zemnykh kultur [Scientific substantiation of primary and elite seed production of grain crops]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 32, no. 9, pp. 40-47.
2. Frizen, Yu.V. (2016). Vliyaniye meteorologicheskikh faktorov na posevnyye kachestva semyan yarovoi tvrdoi pshenitsy [The influence of meteorological factors on the sowing qualities of spring durum wheat seeds]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Vestnik of Omsk State Agrarian University], no. 3 (23), pp. 18-23.
3. Levin, V.I., Dudin, N.N., Antipkina, L.A., Ushakov, R.N. (2020). Sostoyaniye stressa u semyan khlebynykh zlakov i metodika ego diagnostiki [The state of stress in grain seeds and methods of its diagnosis]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 5 (187), pp. 28-38.
4. Stegner, M., Wagner, J., Roach, T. (2022). Antioxidant depletion during seed storage under ambient conditions. *Seed Science Research*, vol. 32, no. 3, pp. 150-156.
5. Cheyed, S.H. (2020). Effect of storage method and period on vitality and vigour of wheat seed. *Indian Journal of Ecology*, vol. 47, no. 4, pp. 27-31.
6. Levin, V.I., Antipkina, L.A., Stupin, A.S. (2023). Posledistvie stress-faktorov na prorastaniye i posevnyye kachestva semyan zemnykh kultur [The aftereffect of stress factors on germination and sowing qualities of grain seeds]. *Vestnik Kurganskoi GSKHA* [Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy], no. 4 (48), pp. 3-10.
7. Levin, V.I., Antipkina, L.A., Stupin, A.S., Dudin, N. (2021). Modifying the effect of stressed spring wheat seeds

on intact ones. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Yekaterinburg, IOP Publishing Ltd, p. 012015.

8. Stupin, A.S., Levin, V.I., Antipkina, L.A. (2023). Response of stressed seeds of grain crops to changing conditions and duration of their storage. *International Conference on Current Issues of Breeding, Technology and Processing of Agricultural Crops, and Environment (CIBTA-II-2023)*. Ufa, Russia, vol. 71. Les Ulis Cedex, France: EDP SCIENCES, p. 1055.
9. Chandel, A., Mann, R., Kaur, J. et al. (2021). Implications of Seed Vault Storage Strategies for Conservation of Seed Bacterial Microbiomes. *Frontiers in Microbiology*, vol. 12, no. FEB, p. 784796.
10. Pirredda, M., Elena González-Benito, M., Martín, C., Mira, S. (2020). Genetic and epigenetic stability in rye seeds under different storage conditions: Ageing and oxygen effect. *Plants*, vol. 9, no. 3, p. 393.
11. Es'kov, E.K., Levin, V.I. (2002). Spetsifichnost' distantsionnogo vozdeystviya Y-obluchennykh semyan rasteniy na neobluchennyye [Specificity of remote exposure of Y-irradiated plant seeds to non-irradiated ones]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radioecology], vol. 42, no. 3, pp. 302-307.
12. Maslobrod, S.N., Shabala, S.N., Tretyakov, N.N. (2004). Effekt zerkal'noi simmetrizatsii tsenoticheskoi pary prorostkov i ehlektromagnitnoye vzaimodeystviye prorstayushchikh semyan [The effect of mirror symmetrization of a cenotic pair of seedlings and the electromagnetic interaction of germinating seeds]. *Doklady Rossiiskoi akademii nauk* [Reports of the Russian Academy of Sciences], no. 3, pp. 396-398.
13. Kharlamov, V.A., Surinov, B.P. (2013). Modifikatsiya radiatsionnykh narusheniy u zhivotnykh i rasteniy estestvennymi letuchimi vydeleniyami [Modification of radiation disorders in animals and plants by natural volatile secretions]. *Radiatsiya i risk* [Radiation and risk], vol. 22, no. 1, pp. 62-69.
14. Kharlamov, V.A., Surinov, B.P. (2010). Effekty oposredovannogo vliyaniya gamma-obluchennykh semyan pshenitsy na intaktnyye pri sovmestnom khraneni [Effects of the indirect effect of gamma-irradiated wheat seeds on intact ones during joint storage]. *Tekhnogennyye sistemy i ehkologicheskii risk: materialy dokladov VII Regional'noi nauchnoi konferentsii* [Man-made systems and environmental risk: materials of the reports of the VII Regional scientific conference]. Obninsk, part 2, pp. 86-91.
15. Nagasawa, H., Little, J.B. (1992). Induction of sister chromatid exchanges by extremely low doses of alpha-particles. *Cancer Res.*, no. 52, pp. 6394-6396.
16. Kuzin, A.M., Surkenov, G.N., Revyn, A.F. (1994). O znachenii distantsionnogo faktora v radiatsionnom gormezise [On the importance of the remote factor in radiation hormesis]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radioecology], vol. 34, no. 6, pp. 832-837.
17. Makarova, S.A., Levin, V.I. (2014). Mezhdidovoe distantsionnoye vozdeystviye stressirovannykh semyan rasteniy na intaktnyye [Interspecific remote effect of stressed plant seeds on intact ones]. *Problemy agrokhimii i ehkologii* [Agrochemistry and ecology problems], no. 2, pp. 38-42.
18. Zemlyanskaya, E.V., Omelyanchuk, N.A., Ermakov, A.A., Mironova, V.V. (2016). Mekhanizmy regulyatsii peredachi etilenovogo signala u rasteniy [Mechanisms of regulation of ethylene signal transmission in plants]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii* [Vavilov journal of genetics and breeding], no. 20 (3), pp. 386-395.

Информация об авторах:

Левин Виктор Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9587-0556>, Scopus ID: 57222725006, SPIN-код: 6626-5560, levin-49@bk.ru

Ступин Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0548-6313>, Scopus ID: 57221955958, SPIN-код: 2893-0106, stupin32@yandex.ru

Ушаков Роман Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9406-8537>, Scopus ID: 56021193500, Researcher ID: B-1401-2014, SPIN-код: 5421-9050, r.ushakov1971@mail.ru

Антипкина Людмила Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6933-8833>, Scopus ID: 57222726549, SPIN-код: 1463-9048, latalanova@ya.ru

Information about the authors:

Viktor I. Levin, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of breeding and seed production, forestry and horticulture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9587-0556>, Scopus ID: 57222725006, SPIN-code: 6626-5560, levin-49@bk.ru

Alexander S. Stupin, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of agronomy, agrochemistry and plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0548-6313>, Scopus ID: 57221955958, SPIN-code: 2893-0106, stupin32@yandex.ru

Roman N. Ushakov, doctor of agricultural sciences, professor, professor of the department of agronomy, agrochemistry and plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9406-8537>, Scopus ID: 56021193500, Researcher ID: B-1401-2014, SPIN-code: 5421-9050, r.ushakov1971@mail.ru

Lyudmila A. Antipkina, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of breeding and seed production, forestry and horticulture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6933-8833>, Scopus ID: 57222726549, SPIN-code: 1463-9048, latalanova@ya.ru





Научная статья
УДК 631.811.98
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_692

ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА У КУКУРУЗЫ

О.А. Шаповал, М.Т. Мухина, Р.А. Боровик

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова, Москва, Россия

Аннотация. В исследовании проведено изучение влияния листового применения мелатонина на способность кукурузы адаптироваться к низкотемпературному стрессу. В рамках вегетационного опыта испытаны рабочие растворы мелатонина концентрацией 0,5 и 1,0 мМоль/л в условиях двух типов режимов динамики температуры — проращивание семян при повышенной и при пониженной температуре. Обработка мелатонином проводилась трижды — по полному входу, перед и после низкотемпературной экспозиции. Вегетационный опыт выполнен дважды с полным повторением всех условий. Получены результаты, указывающие на то, что обработка мелатонином позволяет повысить устойчивость растений к краткосрочному низкотемпературному стрессу, что выражается в увеличении индекса стабильности клеточных мембран, повышении осмотического давления клеточного сока, увеличении устойчивости и эффективности работы фотосинтетического аппарата. На фоне обработки усиливался рост растений. Установлен положительный дозозависимый эффект от обработки мелатонином по листу.

Ключевые слова: мелатонин, удобрения, низкотемпературный стресс, кукуруза, регулятор роста

Original article

INFLUENCE OF MELATONIN ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF LOW TEMPERATURE STRESS IN CORN

O.A. Shapoval, M.T. Mukhina, R.A. Borovik

All-Russian Research Institute of Agrochemistry
named after D.N. Pryanishnikov, Moscow, Russia

Abstract. The study examined the effect of foliar application of melatonin on the ability of corn to adapt to low-temperature stress. As part of the growing season experiment, working solutions of melatonin with a concentration of 0.5 and 1.0 mMol/l were tested under two types of temperature dynamics regimes — seed germination at high and low temperatures. Melatonin treatment was carried out three times — at full entrances, before and after low-temperature exposure. The vegetation experiment was performed twice with complete repetition of all conditions. Results were obtained indicating that treatment with melatonin can increase the resistance of plants to short-term low-temperature stress, which is expressed in an increase in the stability index of cell membranes, an increase in the osmotic pressure of cell sap, and an increase in the stability and efficiency of the photosynthetic apparatus. Plant growth increased against the background of treatment. A positive dose-dependent effect of melatonin treatment on the leaf was established.

Keywords: melatonin, fertilizers, low temperature stress, corn, growth regulator

Введение. Одним из главных трендов в сельском хозяйстве является постепенное освоение земель в северных регионах с неблагоприятным климатом. Главными драйверами этого процесса служат как развитие технологий выращивания растений, так и достижения селекции и генной инженерии, позволяющие получать холодоустойкие сорта сельскохозяйственных культур. В северных регионах растения неизбежно чаще подвергаются действию неблагоприятных погодных условий, что ведет к снижению качества и количества урожая, а в наиболее крайних случаях к гибели растений. Данная проблема касается не только северных регионов, где весенние заморозки или ночные понижения температуры являются нормой, но, в связи с глобальным изменением климата, неустойчивость погодных явлений все чаще наблюдается в южных регионах, что увеличивает риски, связанные с возделыванием теплолюбивых культур.

Среди теплолюбивых сельскохозяйственных культур важное место занимает кукуруза. В Российской Федерации за последние 20 лет валовые сборы кукурузы в хозяйствах всех категорий имели тенденцию к росту, в 2019 г. сбор составил почти 14 млн т зерна. Около 50% всех площадей

посевов кукурузы в России расположены в Центральном, Приволжском, Северо-Западном, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах, то есть в тех регионах, где нередко наблюдаются значительные понижения температуры воздуха в период вегетации [1]. Кукуруза предъявляет высокие требования к теплу. Биологический минимум для прорастания семян составляет 8-10°C. Дневная температура 22-25°C наиболее благоприятна для этой культуры [2]. Негативные физиологические изменения у кукурузы наблюдаются уже при температуре ниже 10-15°C [3].

Понижение температуры вызывает целый ряд физиологических и биохимических реакций у растений. Различают низкотемпературный стресс (0-10°C) и стресс, вызванный заморозками (<0°C). Понижение температуры, в первую очередь, меняет текучесть клеточных мембран и приводит к конформационным изменениям мембранных белков. Предполагается, что именно эти изменения являются триггером начала физиологического ответа растений на воздействие холода. Далее происходит снижение активности ряда ферментов, в том числе отвечающих за обезвреживание активных форм

кислорода и азота. К этим формам относятся супероксидный радикал, радикалы оксида азота, пероксидные соединения и т.п. Накопление в клетках этих соединений ведет к повреждению их внутренних компонентов и мембран, и, как следствие, к нарушению процесса фотосинтеза и других биохимических процессов. Подобные изменения в растениях проявляются уже спустя 48-72 часа после воздействия низких температур. В конечном итоге низкотемпературный стресс угнетает рост растений, приводит к пожелтению листьев, снижает репродуктивность, тормозит накопление питательных веществ в семенах, что приводит к снижению урожайности и его качества [3-5].

Традиционным способом противостояния негативному воздействию холода является закалка растений. В ответ на постепенное понижение температуры в клетках активируется ряд адаптационных механизмов, включающих увеличение осмотического давления клеточного сока за счет накопления в цитоплазме растворимых сахаров, калия и других веществ, синтез ферментов, действующих в обезвреживании активных форм кислорода и азота, синтез ферментов, участвующих в стабилизации и защите



клеточных мембран [5-7]. Одним из важнейших медиаторов некоторых описанных процессов является мелатонин.

Присутствие мелатонина в сосудистых растениях впервые было установлено в 1995 г. Примерно в это же время появились первые данные о его роли в обезвреживании активных форм кислорода у животных. Дальнейшие исследования подтвердили аналогичные функции мелатонина и в растительных клетках. Сходство химической структуры с индолил-3-уксусной кислотой (ауксином) заставило ученых предположить, что спектр его свойств гораздо шире, и, в результате недавних исследований, были найдены рецепторы к мелатонину. Этот факт позволяет отнести мелатонин к группе фитогормонов и регуляторов роста, однако из-за полифункциональности этого вещества вопрос до сих пор остается дискуссионным [8, 9]. В 2004 г. была опубликована первая статья о защитной роли мелатонина в клетках моркови (*Daucus carota* L.) при холодовом стрессе [9].

На фоне абиотического и биотического стресса — жары, холода, засухи, засоленности, присутствия тяжелых металлов, гербицидов, паразитов и т.д. — мелатонин действует как биостимулятор. Один из механизмов его функционирования заключается в регуляции экспрессии генов, кодирующих антиоксидантные ферменты (каталаза, супероксиддисмутаза, полифенол оксидаза, аскорбат пероксидаза и др.). Кроме того, сам по себе мелатонин, а также некоторые его метаболиты, обладают антиоксидантными свойствами. Например, установлена способность 3-гидроксимелатонина обезвреживать гидроксильные (ОН^{*}), супероксидные (O₂^{-*}) радикалы и NO^{*}-радикалы. Мелатонин действует как протектор фотосинтеза, связан с регуляцией жизнедеятельности устьичных клеток, электронного транспорта в хлоропластах и генах, кодирующих АТФ-азу. Установлена способность мелатонина регулировать экспрессию генов, кодирующих некоторые элементы ферментов рибулозобисфосфаткарбоксилаза (RuBisCO) и глицеральдегид-3-фосфат дегидрогеназы, играющих ключевую роль в цикле Кальвина. Показана вовлеченность мелатонина в цикл Кребса и биосинтез некоторых жирных кислот [8-10].

В проведенном нами исследовании изучалось влияние листового применения мелатонина на физиолого-биохимические показатели низкотемпературного стресса у кукурузы в условиях контролируемого температурного режима. Изучение этих показателей позволит сделать выводы об устойчивости растений к низким температурам и способности мелатонина повышать эту устойчивость.

Методика проведения опыта. Изучение влияния мелатонина на физиолого-биохимические показатели низкотемпературного стресса у кукурузы проводили в рамках вегетационного опыта в фитотроне в условиях контролируемого температурного режима. Исследование проводилось дважды в 2021 и 2022 гг. Техника постановки и условия эксперимента во второй год были идентичны условиям первого года. В качестве объекта исследования использовали кукурузу (*Zea mays* L.) сорта Сахарный початок (раннеспелый гибрид — 72-75 дней от всходов до начала технической спелости).

Для выращивания кукурузы использовались пластиковые сосуды объемом 1 л с перфорированным дном. Каждый сосуд предварительно набивали 450 г заправленного нейтрализованного торфяного субстрата (табл. 1) с исходной влажностью 60%, а затем поливали 150 мл дистиллированной воды. Предварительно определив полную влагоемкость торфяного субстрата по экспресс-методу Кабаевой, рассчитали массу набитого сосуда, соответствующую влажности субстрата 65-75%. Эта влажность поддерживалась на протяжении всего эксперимента путем полива дистиллированной водой до установленной массы. При каждом поливе масса сосудов выравнивалась.

Семена кукурузы равномерно высаживали в торфяной субстрат на глубину 3-4 см по 12 шт. После появления всходов растения прореживали таким образом, чтобы в каждом сосуде оставалось ровно 7 здоровых жизнеспособных растений. Растения росли при 8-часовом цикле освещенности (7500 лк). Установка температурного режима и обработка мелатонином проводилась согласно схеме опыта.

Таблица 1. **Агрохимическая характеристика торфяного субстрата**
Table 1. **Agrochemical characteristics of peat substrate**

Показатель	Значение
NH ₄ ⁺ + NO ₃ ⁻ (водорастворимые формы)	120 мг/л
P ₂ O ₅ (водорастворимые формы)	140 мг/л
K ₂ O (водорастворимые формы)	230 мг/л
pH солевой	5,8-6,8

Схема опыта включала контроль и 2 блока вариантов с разным температурным режимом:

Абсолютный контроль (К) — на протяжении всего времени эксперимента поддерживался постоянный температурный режим 25/23°C (день/ночь). Обработка растений мелатонином не проводилась.

1 блок вариантов (ОТ) — с момента посева до 10-го дня после появления первых всходов поддерживался постоянный температурный режим 25/23°C (день/ночь). Далее в течение 3 суток растения подвергались воздействию низких температур (10/6°C). Затем температура в камере фитотрона повышалась до 25/23°C и поддерживалась на этом уровне в течение 4 суток.

2 блок вариантов (ПТ) — в течение 10 дней со дня посева температура в камере фитотрона плавно повышалась с 12/10°C до 25/23°C и далее поддерживалась на постоянном уровне до 10-го дня после появления всходов. После этого растения кукурузы подвергались воздействию низких температур (10/6°C) в течение 3 суток. Затем температура повышалась до 25/23°C и поддерживалась на этом уровне в течение 4 суток. Данный температурный режим предполагает имитацию естественной динамики температуры при прорастании семян кукурузы весной в поле.

Внутри первого и второго блока выделено по 3 варианта:

(M₀) Вариант без обработок.

(M_{0,5}) Вариант, при котором обработка мелатонином проводилась по листу трижды: через 5 дней после появления всходов, перед началом воздействия пониженных температур (10-й день после всходов) и после окончания

воздействия (13-й день после всходов). Концентрация рабочего раствора мелатонина составляла 0,5 мМ. Расход рабочего раствора составлял 10 мл/сосуд.

(M₁) Вариант, аналогичный предыдущему. Концентрация рабочего раствора составляла 1 мМ.

Повторность опыта 3-кратная.

Определяемые показатели. Для оценки влияния мелатонина на состояние кукурузы в конце опыта проводилось определение уровня стресса, эффективности фотосинтеза и прироста надземной биомассы. Уровень низкотемпературного стресса у кукурузы оценивали по следующим физиолого-биохимическим показателям.

Содержание калия определяли методом ICP-AES в воздушно-сухих образцах после мокрого озоления по Гинзбургу.

Осмотическое давление клеточного сока определяли методом подбора изотонического раствора: кусочки серединной части листовых пластин выдерживали в серии растворов хлорида калия с возрастающей концентрации в течение 30 минут, после чего микроскопировали и определяли минимальную концентрацию, при которой начинается плазмолиз. Осмотическое давление рассчитывали по формуле: P_{осм.} [кПа] = RT*c*, где R — газовая постоянная, T — температура (°K), *c* — изотоническая концентрация (моль/л), *i* — изотонический коэффициент [11].

Индекс стабильности клеточных мембран определяли кондуктометрическим методом. Для этого к навеске растительного материала в 1 г приливали 20 мл дистиллированной воды. Навеску настаивали в течение суток при температуре 25°C, после чего измеряли электропроводность настоя (C_{25°C}) портативным кондуктометром. Далее настой с навеской выдерживали на кипящей водяной бане в течение 10 минут и повторно измеряли электропроводность (C_{100°C}). Индекс стабильности мембран определяли по формуле: ИСКМ[%] = C_{25°C}/C_{100°C} [12].

Активность каталазы определяли методом перманганатометрического титрования по скорости разложения перекиси водорода [13].

Изучение фотосинтеза проводили методом РАМ-флуориметрии. Измерение выполняли с помощью флуориметра марки Junior-PAM. Расчет параметров проводили в прилагающейся программе WinControl-3.29 при естественном внешнем освещении в режиме «Act.-Yield».

Измерение флуоресценции проводили в серединной части адаксиальной стороны второго листа. Определялись следующие параметры: Y(II) — эффективный выход флуоресценции, соответствующий доле световой энергии, расходующейся на протекание фотохимических процессов в фотосистеме II, Y(NPQ) — нефотохимическое регулируемое тушение флуоресценции — доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с работой защитного механизма отвода избыточной солнечной энергии в хлоропластах, Y(NO) — нефотохимическое нерегулируемое тушение флуоресценции — доля нефотохимических потерь световой энергии, связанная с иными небихимическими механизмами, ETR — скорость работы электрон-транспортной цепи [14].



Надземную биомассу определяли при естественной влажности и в воздушно-сухом состоянии на технических весах.

Статистическую обработку полученных данных проводили в программе MS Excel 2019 с использованием описательной статистики, дисперсионного и корреляционного анализа.

Результаты исследований эффективности мелатонина на физиолого-биохимические показатели низкотемпературного стресса у кукурузы. При понижении температуры в клетках растений начинают работать комплексные механизмы адаптации, переназначенные для защиты клеточных структур от повреждения в результате кристаллизации цитоплазмы

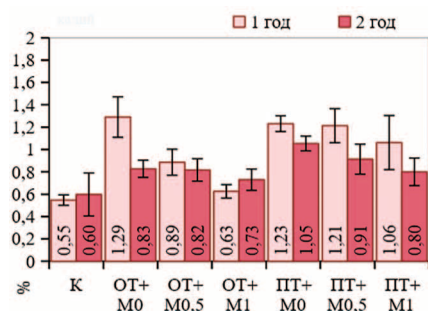


Рисунок 1. Содержание калия (K₂O) в листьях кукурузы (указано среднее ± стандартное отклонение; НСР₀₅ = 0,32 % в 1-й год, 0,27 % во 2-й год)
Figure 1. Potassium content (K₂O) in corn leaves (mean ± standard deviation indicated; NSR₀₅ = 0.32 % in the 1st year, 0.27 % in the 2nd year)

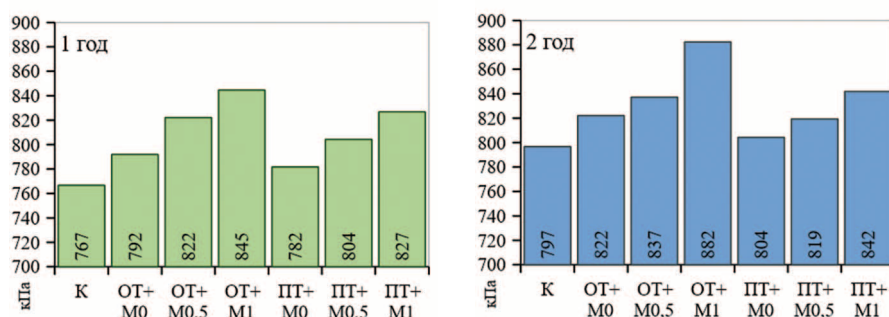


Рисунок 2. Осмотическое давление клеточного сока в тканях листьев кукурузы
Figure 2. Osmotic pressure of cell sap in the tissues of corn leaves

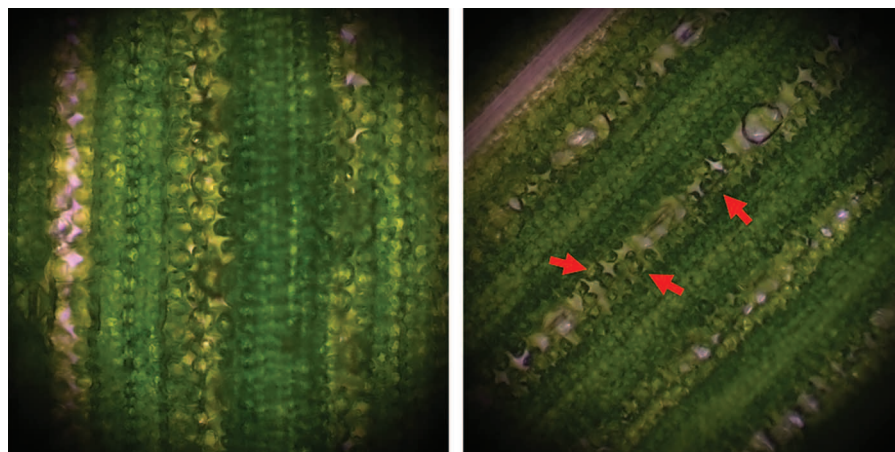


Рисунок 3. Поверхность листа кукурузы под микроскопом (вариант «OT»)
Figure 3. The surface of a corn leaf under a microscope ("OT" option)

при достижении 0°C. Известно, что калий — биогенный элемент, тесно связанный с низкотемпературной толерантностью у растений. Это элемент, как непосредственно, так и принимая участие в регуляции углеводного обмена, влияет на концентрацию растворенных веществ в клеточном соке и тем самым способен понижать температуру замерзания цитоплазмы [7].

Опытные растения кукурузы, которые подвергались воздействию низкотемпературного стресса, в целом имели достоверно более высокое содержание калия в листьях (рис. 1), чем контрольные (НСР₀₅=0,32 и 0,27 % в 1-й и 2-й год исследования). При уровне калия в контроле 0,55-0,60% на фоне стресса содержание этого элемента возрастало до 1,29%. При этом в блоке вариантов, где семена прорастали при температуре 25/23°C, на фоне обработки мелатонином содержание калия в листьях значимо снижалось до значений, сопоставимых с контролем. В другом блоке вариантов, где растения прорастивались при пониженной температуре, снижение содержания калия на фоне обработки, при том менее незначительное, наблюдалось лишь при концентрации рабочего раствора 1 мМ.

Хотя калий и является важной частью механизма адаптации растений к холоду, все же в качестве интегрального показателя следует рассматривать осмотическое давление клеточного сока, которое зависит от всей совокупности растворенных веществ в цитоплазме (главным образом углеводов). Значения осмотического давления в клетках листьев в оба

года исследования были сопоставимы и колебались от 767 до 882 кПа (рис. 2). У растений, которые подверглись воздействию низкотемпературного стресса, отмечается достоверное увеличение этого показателя. Кроме того, на фоне обработки растений мелатонином с ростом концентрации рабочего раствора также возрастает значение осмотического давления. Наибольший эффект достигался на варианте с применением раствора мелатонина 1 мМ. Вследствие большого шага определения значения осмотического давления представляется затруднительным ответить на вопрос о наличии статистических различий по вариантам, однако обнаруженные тенденции были выявлены в двух независимых исследованиях, что указывает на высокую достоверность полученных результатов.

На рисунке 3 слева — образец в растворе 170 мМ KCl (Росм ~ 767 кПа), плазмолиз отсутствует; справа — образец в растворе 180 мМ KCl (Росм ~ 812 кПа). Стрелками отмечены плазмолизирующиеся клетки.

Стресс, вызванный понижением температуры, индуцирует образование свободных радикалов кислорода и азота, которые повреждают клеточные структуры и мембраны, снижая их стабильность. Низкотемпературная экспозиция растений кукурузы, семена которых прорастивались при пониженной температуре, дала ярко выраженный отрицательный эффект по отношению к стабильности мембран (рис. 4). Значение индекса стабильности в контроле в оба года исследования находилось на уровне 83,5-86,9%. Краткосрочный низкотемпературный стресс привел к достоверному снижению этого показателя до 66,1-78,8% у растений, семена которых прорастивались при повышенной температуре (варианты OT) и до 48,7-58,9% у растений, семена которых прорастивались при пониженной температуре (варианты ПТ). Обработка кукурузы растворами мелатонина в обеих концентрациях позволила сгладить негативный эффект и повысить стабильность мембран. При этом наиболее выраженный эффект от обработки наблюдался на тех вариантах, где семена прорастивались при пониженной температуре — в отсутствие обработок значение индекса стабильности составляло 48,7-58,9%, при использовании раствора мелатонина с концентрацией 0,5 мМ — 61,9-86,7%, а с концентрацией 1 мМ — 63,3-91,6%.

Влияние низких температур на фотосинтетический аппарат имеет комплексный характер и связано как с целостностью мембран, так и с активностью ферментов. Воздействие краткосрочного низкотемпературного стресса не привело к снижению эффективности работы фотосистем II типа (рис. 5) — растения на варианте без обработки мелатонином, которые прорастивались при повышенной температуре +25/+23°C (первый блок — ОП), значимо не отличались от контроля по параметру Y(II). В то же время у растений на вариантах в блоке, где прорастивание проходило при пониженной температуре (второй блок — ПТ), эффективность работы фотосистем II типа была ниже, чем на аналогичных вариантах первого блока. Однако данная тенденция наблюдалась только в 1-м году исследования.

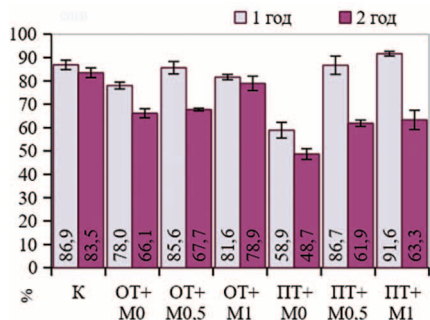


Рисунок 4. Индекс стабильности клеточных мембран в тканях листьев кукурузы (указано среднее ± стандартное отклонение; НСР₀₅ = 5,6 % в 1-й год, 5,7 % во 2-й год)
Figure 4. Index of stability of cell membranes in corn leaf tissues (mean ± standard deviation indicated; NSR₀₅ = 5.6 % in the 1st year, 5.7 % in the 2nd year)

Обработка мелатонином в каждом блоке вариантов позволила значимо увеличить эффективный выход флуоресценции (Y(II)) в обоих блоках вариантов, причем большая доза дала больший эффект. Данная закономерность наблюдалась в 1-й и 2-й год исследования. Похожее распределение значений отмечено и для скорости электрон-транспортной цепи (рис. 6), где отчетливо прослеживается положительное влияние обработки мелатонином.

Параметр Y(NPQ), отражающий способность фотосинтетического аппарата отводить избыточную световую энергию, продемонстрировал значимое снижение на всех вариантах первого блока по отношению к контролю. Вероятно, низкие температуры ингибируют защитные фотохимические реакции. Аналогично, но менее выражено, параметр Y(NPQ) снижался и по отношению к контролю на вариантах второго блока. Судя по всему, у растений, прошедших адаптацию в период входов, низкотемпературный стресс в меньшей степени ингибирует защиту фотосинтетического аппарата. Между дозировкой мелатонина и значением параметра Y(NPQ) прослеживается слабовыраженная тенденция, которая имела статистическую значимость только во 2-м году исследования.

Растения в контроле, которые росли при постоянном температурном режиме (25/23°C), характеризовались наибольшей биомассой по сравнению с остальными вариантами опыта (табл. 2). Трехдневное воздействие низких температур значительно затормозило рост растений — снижение надземной биомассы по отношению к контролю на вариантах без обработки мелатонином отмечается в обоих блоках вариантов. Выраженные различия в приросте биомассы непосредственно между блоками отмечены только на 2-й год исследования — растения, которые прошли на этапе всходов адаптацию к холоду характеризовались меньшим количеством надземной биомассы. Так, во 2-м году исследования на вариантах первого блока сырая биомасса достигала 15,98-21,23 г, а на вариантах второго блока — 13,32-17,48 г. Кроме того, во 2-й год исследования отмечена более выраженная положительная взаимосвязь между дозировкой мелатонина и массой растений на вариантах обоих блоков. Обработка мелатонином и особенности температурного режима во время

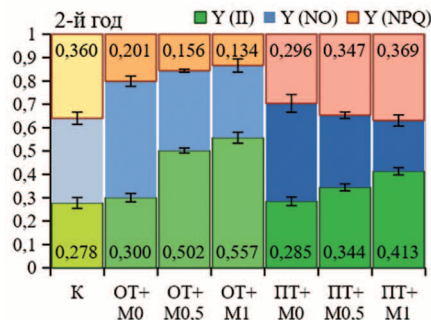


Рисунок 5. Параметры протекания фотосинтеза в листьях кукурузы (для параметров Y(II), Y(NPQ) указано среднее ± стандартное отклонение, для Y(NO) — среднее; НСР₀₅ = Y(II): 0,050, Y(NPQ): 0,087; Y(NO): 0,083 в 1-й год и НСР₀₅ = Y(II): 0,042, Y(NPQ): 0,067; Y(NO): 0,056 во 2-й год)
Figure 5. Parameters of photosynthesis in corn leaves (for parameters Y(II), Y(NPQ) the average ± standard deviation is indicated, for Y(NO) — the average; NSR₀₅ = Y(II): 0.050, Y(NPQ): 0.087; Y(NO): 0.083 in the 1st year and NSR₀₅ = Y(II): 0.042, Y(NPQ): 0.067; Y(NO): 0.056 in the 2nd year)

проращивания семян существенно не повлияли на влажность растений.

Основываясь на полученных данных, можно говорить о том, что ростовая динамика и изменения в работе фотосинтетического аппарата связаны с мобилизацией адаптационных механизмов как в результате воздействия низких температур, так и поступления экзогенного мелатонина. Повышение активности антиоксидантных ферментов и стабильности мембран положительно сказывается на работе фотосинтетического аппарата, в результате чего возрастает интенсивность углеводного обмена, увеличивается концентрация углеводов, растворенных в цитоплазме, усиливается рост растений и повышается их толерантность к стрессовым условиям. Возникает процесс с положительной обратной связью, который подстегивается эффектами экзогенного мелатонина.

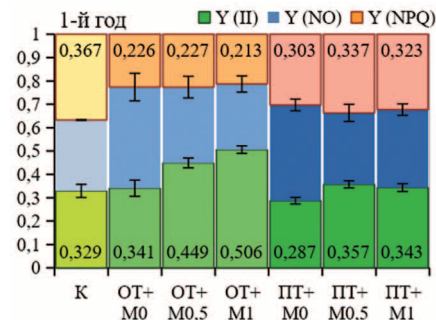


Рисунок 5. Параметры протекания фотосинтеза в листьях кукурузы (для параметров Y(II), Y(NPQ) указано среднее ± стандартное отклонение, для Y(NO) — среднее; НСР₀₅ = Y(II): 0,050, Y(NPQ): 0,087; Y(NO): 0,083 в 1-й год и НСР₀₅ = Y(II): 0,042, Y(NPQ): 0,067; Y(NO): 0,056 во 2-й год)
Figure 5. Parameters of photosynthesis in corn leaves (for parameters Y(II), Y(NPQ) the average ± standard deviation is indicated, for Y(NO) — the average; NSR₀₅ = Y(II): 0.050, Y(NPQ): 0.087; Y(NO): 0.083 in the 1st year and NSR₀₅ = Y(II): 0.042, Y(NPQ): 0.067; Y(NO): 0.056 in the 2nd year)

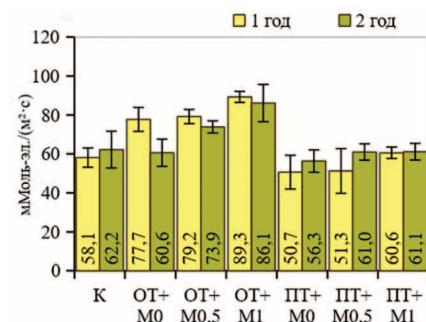


Рисунок 6. Скорость ЭТЦ в тканях листьев кукурузы (указано среднее ± стандартное отклонение; НСР₀₅ = 14,8 ммоль эл./м²·с в 1-й год, 15,0 ммоль эл./м²·с во 2-й год)
Figure 6. ETC rate in corn leaf tissues (mean ± standard deviation indicated; NSR₀₅ = 14.8 mmol e/(m²·s) in the 1st year, 15.0 mmol e/(m²·s) in the 2nd year)

Таблица 2. Надземная биомасса и влажность кукурузы
Table 2. Aboveground biomass and moisture content of corn

Вариант	Сырая масса, г		Воздушно-сухая масса, г		Влажность, %
	среднее ± стандартное отклонение	% к контролю	среднее ± стандартное отклонение.	% к контролю	среднее ± стандартное отклонение
1-й год					
Контроль	16,24±1,78	—	2,02±0,42	—	87,6±1,3
OT+M ₀	8,69±0,35	-46,5	0,86±0,03	-57,5	90,1±0,4
OT+M _{0,5}	11,47±0,81	-29,4	1,28±0,18	-36,9	88,9±1,4
OT+M ₁	13,99±1,22	-13,9	1,37±0,23	-32,1	90,1±2,2
ПТ+M ₀	11,87±0,77	-26,9	1,25±0,34	-38,4	89,6±2,1
ПТ+M _{0,5}	13,50±1,91	-16,9	1,22±0,26	-39,8	91,0±1,1
ПТ+M ₁	11,36±1,26	-30,1	1,06±0,16	-47,8	90,7±0,8
НСР ₀₅	2,88		0,59		3,3
2-й год					
Контроль	23,15±1,87	—	2,54±0,23	—	89,0±0,5
OT+M ₀	15,98±1,26	-30,9	1,64±0,31	-35,3	89,8±1,3
OT+M _{0,5}	21,23±3,00	-8,3	2,28±0,46	-10,1	89,3±0,7
OT+M ₁	21,07±1,84	-9,0	2,07±0,48	-18,3	90,2±1,4
ПТ+M ₀	13,32±3,05	-42,4	1,34±0,19	-47,3	89,8±1,2
ПТ+M _{0,5}	16,01±1,65	-30,8	1,63±0,18	-35,7	89,8±0,8
ПТ+M ₁	17,48±0,74	-24,5	1,73±0,19	-31,9	90,1±0,8
НСР ₀₅	4,70		0,71		2,3





В отношении показателей стресса в ряде случаев отмечается положительный дозозависимый эффект, который максимально себя проявляет при концентрации рабочего раствора мелатонина 1 мМ.

Отрицательный дозозависимый эффект отмечался только в случае с калием, однако существенный вклад в его динамику может вносить эффект ростового разбавления, который, по-видимому, присутствовал в рамках текущего опыта. Так, коэффициент корреляции между количеством сырой надземной биомассы и содержанием калия составлял -0,70 в оба года исследования. Усиление роста растений на фоне повышения дозы мелатонина может быть не только следствием стресс-протекторного эффекта. Наличие индольного кольца в молекуле может обуславливать ее ауксиноподобные росторегулирующие свойства.

Заключение. Действие низких температур на растительный организм имеет сложный системный характер. В проведенном исследовании показано, что краткосрочное воздействие низких температур на кукурузу вызывает физиологические изменения, выражающиеся в мобилизации адаптационных механизмов, среди которых зафиксировано увеличение концентрации калия и осмотического давления клеточного сока. В то же время низкотемпературный стресс повреждает клеточные мембраны, снижая их индекс стабильности и ингибируя процессы отведения избыточной световой энергии.

Сравнение двух температурных режимов не позволяет однозначно судить о возникновении стойкого эффекта от закалки проростков. С одной стороны, растения, которые проращивались при пониженной температуре, имели большую каталазную активность, но, с другой стороны, не наблюдалось устойчивого повышения осмотического давления клеточного сока, и, как ни удивительно, стабильность клеточных мембран после стрессовой экспозиции оказалась ниже.

Обработка кукурузы растворами мелатонина по листу имела положительный эффект по отношению почти ко всем показателям стресса на фоне воздействия низких температур. Статистическая значимость различий в значениях показателей стресса по вариантам внутри каждого блока с разным температурным режимом различна, но, тем не менее, общая тенденция вырисовывается однозначно — действие мелатонина можно охарактеризовать как защитное. На фоне обработки усилился рост растений, повысилась

стабильность мембран, увеличилось осмотическое давление клеточного сока, что, вероятнее всего, связано с накоплением в цитоплазме растворимых углеводов. Также повысилась эффективность работы фотосистем II. Основываясь на современных представлениях о мелатонине разумно предположить, что его положительное воздействие на фотосинтетический аппарат связано именно со стабилизацией клеточных мембран за счет подавления активных форм кислорода и азота в растительной клетке [8].

В рамках эксперимента отмечено положительное дозозависимое влияние мелатонина, а наилучший стресс-протекторный эффект отмечен при концентрации рабочего раствора 1 мМ.

Список источников

1. Кукуруза: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. URL: <https://ab-centre.ru/news/kukuruzaploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg> (дата обращения: 06.04.2021).
2. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. Растениеводство: учебник / ред. Г.С. Посыпанов. М.: ИНФРА-М, 2019. 612 с.
3. Yadav, S.K. (2010). Cold stress tolerance mechanisms in plants. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30, no. 3, pp. 515-527.
4. Ahammed, G.J., Yu, J.-Q. (eds.) (2016). *Plant Hormones under Challenging Environmental Factors*. Springer, Netherlands.
5. Ding, Y., Shi, Y., Yang S. (2019). Advances and challenges in uncovering cold tolerance regulatory mechanisms in plants. *New Phytologist*, vol. 222, no. 4, pp. 1690-1704.
6. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений. М.: Валдос, 2005. 463 с.
7. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. Агрехимия: учебник. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
8. Arnao, M.B., Hernández-Ruiz, J. (2014). Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress? *Trends in Plant Science*, vol. 19. Melatonin, no. 12, pp. 789-797.
9. Шиббаева Т.Г., Марковская Е.Ф., Мамаев А.В. Фитомелатонин: обзор // Журнал общей биологии. 2017. Т. 78. № 5. С. 46-62.
10. Baluška, F., Mukherjee, S., Ramakrishna, A. (eds.) (2020). *Neurotransmitters in Plant Signaling and Communication: Signaling and Communication in Plants*. Springer International Publishing.
11. Третьяков Н.Н., Карнаухова Т.В., Паничкин Л.А. Практикум по физиологии растений / ред. Е.В. Кирсанова; 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агрпроимиздат, 1990. 271 с.
12. Huang, Y. et al. (2006). Differences in Physiological Traits Among Salt-Stressed Barley Genotypes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 37, no. 3-4, pp. 557-570.

13. Воскресенская О.Л. Большой практикум по биоэкологии: учебное пособие. Ч. 1. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2006. 107 с.

14. Schreiber, U. (2004). Pulse-Amplitude-Modulation (PAM) Fluorometry and Saturation Pulse Method: An Overview. *Chlorophyll a Fluorescence: A Signature of Photosynthesis*. Dordrecht, Springer Netherlands, vol. 19, pp. 279-319.

References

1. Kukuruz: ploshchadi, sbory i urozhainost' v 2001-2019 gg. [Corn: areas, harvests and yields in 2001-2019]. Available at: <https://ab-centre.ru/news/kukuruzaploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-2001-2019-gg> (accessed: 06.04.2021).
2. Posypanov, G.S., Dolgodvorov, V.E., Zherukov, B.Kh. (2019). *Rastenievodstvo: uchebnik* [Plant growing: textbook]. Moscow, INFRA-M Publ., 612 p.
3. Yadav, S.K. (2010). Cold stress tolerance mechanisms in plants. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 30, no. 3, pp. 515-527.
4. Ahammed, G.J., Yu, J.-Q. (eds.) (2016). *Plant Hormones under Challenging Environmental Factors*. Springer, Netherlands.
5. Ding, Y., Shi, Y., Yang S. (2019). Advances and challenges in uncovering cold tolerance regulatory mechanisms in plants. *New Phytologist*, vol. 222, no. 4, pp. 1690-1704.
6. Yakushkina, N.I., Bakhtenko, E.Yu. (2005). *Fiziologiya rastenii* [Plant physiology]. Moscow, Valdost Publ., 463 p.
7. Mineev, V.G., Sychev, V.G., Gamzikov, G.P. (2017). *Agrokimiya: uchebnik* [Agrochemistry: textbook]. Moscow, Publishing house of VNIIA named after D.N. Pryanishnikov, 854 p.
8. Arnao, M.B., Hernández-Ruiz, J. (2014). Melatonin: plant growth regulator and/or biostimulator during stress? *Trends in Plant Science*, vol. 19. Melatonin, no. 12, pp. 789-797.
9. Shibaeva, T.G., Markovskaya, E.F., Mamaev, A.V. (2017). Fitolmelatonin: obzor [Phytomelatonin: review]. *Zhurnal obshchei biologii* [Journal of general biology], vol. 78, no. 5, pp. 46-62.
10. Baluška, F., Mukherjee, S., Ramakrishna, A. (eds.) (2020). *Neurotransmitters in Plant Signaling and Communication: Signaling and Communication in Plants*. Springer International Publishing.
11. Tret'yakov, N.N., Karnaukhova, T.V., Panichkin, L.A. (1990). *Praktikum po fiziologii rastenii* [Workshop on plant physiology]. Moscow, Agropromizdat Publ., 271 p.
12. Huang, Y. et al. (2006). Differences in Physiological Traits Among Salt-Stressed Barley Genotypes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 37, no. 3-4, pp. 557-570.
13. Voskresenskaya, O.L. (2006). *Bol'shoi praktikum po bioekologii: uchebnoe posobie. Ch. 1* [Large workshop on bioecology: textbook. Part 1]. Yoshkar-Ola: Mari State University, 107 p.
14. Schreiber, U. (2004). Pulse-Amplitude-Modulation (PAM) Fluorometry and Saturation Pulse Method: An Overview. *Chlorophyll a Fluorescence: A Signature of Photosynthesis*. Dordrecht, Springer Netherlands, vol. 19, pp. 279-319.

Информация об авторах:

Шаповал Ольга Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

Мухина Мария Тимофеевна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6210-592X>, mtmasm@mail.ru

Боровик Роман Андреевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и пестицидов, to.roman@yahoo.com

Information about the authors:

Olga A. Shapoval, doctor of agricultural sciences, chief researcher, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3375-527X>, shapoval.olga@yandex.ru

Maria T. Mukhina, candidate of biological sciences, head of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and pesticides,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6210-592X>, mtmasm@mail.ru

Roman A. Borovik, candidate of biological sciences, researcher of the laboratory of testing elements of agricultural technologies, agrochemicals and pesticides, to.roman@yahoo.com



Научная статья
УДК 332.155
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_697

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ САПОЖНИКОВИИ РАСТОПЫРЕННОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

В.И. Тимофеев, О.А. Алтаева, О.В. Маханова, Н.С. Тимофеева

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. С целью создания финансовой модели проекта возделывания сапожниковии растопыренной в Республике Бурятия определены показатели эффективности технологии возделывания культуры в регионе в 2023-2030 гг. В качестве исходных данных были использованы: научные разработки технологии возделывания рассадным способом, с внесением минеральных и органических удобрений с учетом районирования и использования специальной сельскохозяйственной техники, сведений о посевных площадях лекарственных культур за 2020-2022 гг. В качестве основного метода исследования применен метод финансового планирования, включающий расчет показателей финансово-экономического анализа на основе дисконтирования денежных потоков. Применение методов финансового планирования и моделирования позволило выявить основные показатели экономической эффективности возделывания сапожниковии растопыренной в Республике Бурятия, определить основные особенности технологии производства. Результаты моделирования указывают на высокую маржинальность производства лекарственного сырья исследуемой культуры, необходимость больших инвестиционных затрат на начальном этапе и длительную окупаемость инвестиций. Исследование показало большую востребованность конечного продукта для потребителя. Отмечено существование потребности в лекарственном сырье в Республике Бурятия и других регионах России.

Ключевые слова: экономическая эффективность, сапожниковия растопыренная, лекарственное растениеводство, возделывание, лекарственное сырье, инвестиционные вложения

Original article

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF CULTIVATION OF SAPOZHNIKOVIA SPLAYED IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

V.I. Timofeev, O.A. Altaeva, O.V. Makhanova, N.S. Timofeeva

Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, Ulan-Ude, Russia

Abstract. In order to create a financial model for the project of cultivating sapoznikovia splayed in the Republic of Buryatia, indicators of the effectiveness of crop cultivation technology in the region in 2023-2030 were determined. The initial data were used: scientific developments of seedling cultivation technology, with the application of mineral and organic fertilizers, taking into account zoning and the use of special agricultural equipment, information on the sown area of medicinal crops for 2020-2022. The main research method used is the financial planning method, which includes the calculation of financial and economic analysis indicators based on discounted cash flows. The use of financial planning and modeling methods made it possible to identify the main indicators of the economic efficiency of cultivating sapoznikovia splayed in the Republic of Buryatia, and made it possible to determine the main features of production technology. The modeling results indicate the high marginality of production of medicinal raw materials of the crop under study, and the need for large investment costs at the initial stage and long-term return on investment. The study showed great demand for the final product for the consumer. The existence of a need for medicinal raw materials in the Republic of Buryatia and other regions of Russia was noted.

Keywords: economic efficiency, sapoznikovia splayed, medicinal plant growing, cultivation, medicinal raw materials, investment investments

Введение. Проект по развитию лекарственного растениеводства в Республике Бурятия направлен на использование уникального месторасположения региона и в области возделывания сельскохозяйственных культур в целом и лекарственных растений в частности.

В последние годы произошел ряд организационных изменений [6], способствующих восстановлению отрасли лекарственного растениеводства, в частности, в направлении выращивания в условиях хозяйств сельских товаропроизводителей. Растет потребность в исследованиях по защите и устойчивому использованию ресурсов лекарственных растений, которое отвечает основным национальным потребностям и фокусируется на решении ключевых экономических барьеров, существующих в области защиты, развития и использования некоторых характерных ресурсов, таких как производство лекарственного сырья редких видов лекарственных растений, к каким относится сапожниковия растопыренная, исследование взаимосвязи качества лекарственных

растений и среды обитания, а также экономически эффективных технологий выращивания лекарственных растений [9].

Методы или методология проведения исследования. Основные результаты исследования были получены с использованием анализа временных рядов за период с 2020 по 2023 гг. по Республике Бурятия. Для исходных временных рядов рассчитаны показатели описательной статистики.

Проведение исследования. Посевные площади лекарственных культур за 2020-2022 гг. представлены в таблице 1 [5].

По состоянию на 2023 г. площадь посевов лекарственных растений в Республике Бурятия составила 91,3 га (табл. 2).

Основные особенности концепции:

- ориентация на широкие слои населения, что достигается проведением привлекательной ценовой политики и большим ассортиментом производимой продукции;
- наличие научных разработок по технологии производства лекарственных трав;

– ориентация на производство импортозаменяющих препаратов, вследствие чего повышается безопасность России и снижается зависимость от импорта лекарственных препаратов;

– использование гибких технологических схем производства, позволяющих оперативно менять ассортимент выпускаемой продукции в соответствии со складывающейся рыночной конъюнктурой [8].

График реализации типового проекта представлен в таблице 3.

Потребители продукции могут быть условно разделены на три группы: население, фармацевтические и медицинские организации, сельскохозяйственные производители (табл. 4) [2].

Среди населения наиболее активными потребителями продукции по проекту выступает сегмент людей, заинтересованных в профилактике хронических заболеваний, нацеленных на здоровый образ жизни и ориентированных на снижение нагрузки на организм химических медицинских препаратов и косметических средств [3].



Таблица 1. Посевные площади лекарственных культур в Российской Федерации (2020-2022 гг.)
Table 1. Sown areas of medicinal crops in the Russian Federation (2020-2022)

Федеральный округ	2022 г., хозяйства всех катего- рий, тыс. га	2021 г., хозяйства всех катего- рий, тыс. га	2022 г. к 2021 г., %	2020 г., хозяйства всех катего- рий, тыс. га	2021 г. к 2020 г., %
Центральный федеральный округ	0,8	1,8	47,0	1,6	108,0
Северо-Западный федеральный округ	0,1	0,0	617,1	-	-
Южный федеральный округ	2,1	2,9	71,1	2,1	138,4
Северо-Кавказский федеральный округ	0,1	0,2	60,1	0,2	87,6
Приволжский федеральный округ	2,7	4,0	68,2	1,7	236,8
Уральский федеральный округ	0,6	2,7	21,8	0,1	...
Сибирский федеральный округ	3,2	6,3	50,6	4,4	142,9
Дальневосточный федеральный округ	0,1	4,5	3,2	0,4	...
Всего по Российской Федерации	9,7	22,4	43,5	10,6	211,8

Таблица 2. Площадь под посевами многолетних лекарственных растений в Республике Бурятия
Table 2. Area under crops of perennial medicinal plants in the Republic of Buryatia

№	Район	Организа- ционно-правовая форма	Ф.И.О. руководителя (собственника)	Вид возделываемой лекарственной культуры	Пло- щадь, га	Год за- клад- ки
1	Иволгинский район, с. Иволгинск, ул. Ленина, 30	ООО «Ивол- гинский пло- дово-ягодный питомник»	Чимбеев Найдан Данзанович	Шлемник Байкальский	0,001	2016
2	Кяхтинский район	ООО «Сомон»	Бадмаев Гуро Доржиевич	Сапожниковия растопыренная	5,0	2021
3	Тункинский район, с. Еловка	ИП Усолецев Юрий Васильевич	Усолецев Юрий Васильевич	Пустырник сердечный, календула лекарственная, змееголовник молдавский, амарант	0,03	2018
4	Тункинский район, у. Малый Жемчуг	ЛПХ	Зверев Юрий Александрович	Пион — Марьин корень	0,1	2016
5	Тарбагатайский район	ИП Терехов А.Б.	Терехов Александр Борисович	Сапожниковия растопыренная	4,0	2023
6	Иволгинский район, с. Гурульба	ФГБОУ ВО БГСХА (аренда НПО Экосфера)		Родиола розовая, шлемник байкальский, пустырник сердечный, сапожниковия растопыренная	0,02	2018

Таблица 3. График реализации проекта
Table 3. Project implementation schedule

Название этапа	1 год	2 год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год
Регистрация предприятия	■						
Закупка техники и оборудования	■						
Получение свидетельства о государственной регистрации и товарного знака	■						
Производство		■					
Продажа продукции многолетних трав				■			

Таблица 4. Потребители продукции по проекту
Table 4. Consumers of products under the project

Группа потребителей	Категории продукции по проекту
Население	Лекарственное сырье, экстракты лекарственных трав, БАДы, фиточаи, сиропы
ГАУЗ РКЛРЦ Центр Восточной медицины	Лекарственное сырье, экстракты лекарственных трав
Медицинские организации (санатории)	Лекарственное сырье, экстракты лекарственных трав, БАДы, фиточаи, сиропы
Фармацевтические предприятия	Лекарственное сырье
Сельскохозяйственные производители	Научная продукция

Среди сельскохозяйственных производителей потребителями научной продукции по проекту станут хозяйства, специализирующиеся на выращивании лекарственных культур и находящиеся на стадии запуска данного направления деятельности.

Общий объем выручки за период реализации проекта составит 250 млн руб. Однако получение доходов от продажи сырья может планироваться только с 4-го года проекта, что связано с особенностями возделывания многолетних трав.



Рисунок 1. Сапожниковия растопыренная, фаза массового цветения (3-й год жизни)
Figure 1. Sapozhnikovia splayed, mass flowering phase (3rd year of life)



Рисунок 2. Сапожниковия растопыренная, фаза массового плодоношения (3-й год жизни)
Figure 2. Sapozhnikovia splayed, mass fruiting phase (3rd year of life)



Инвестиционные вложения в проект [1], направленные на закупку сельскохозяйственной техники, необходимой для подготовки почвы и закладки посадок многолетних трав, включают покупку трактора, навесной косилки, подвесного плуга, фрезы, культиватора, катка, разбрасывателя минеральных удобрений, разбрасывателя органических удобрений, прицепа, универсального копателя-валкопателя, технологической мебели и емкостей, весов, а также расходы на государственную регистрацию. Общая сумма инвестиционных затрат по проекту составит 16 млн руб.

Сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. syn. *Ledebouriiella divaricata* (Turcz.) Hiroe) относится к семейству Сельдерейные (Зонтичные) — *Ariaceae* (*Umbelliferae*) [5] (рис. 1, 2).

Корни содержат дигидрофуранохромоны, эфирное масло (октаналь, β-бисаболен, гексаналь, пентаналь, α-пинен, гексанол, октанол, нонаналь, ацетофенон, нафтаген, купарен, β-эудесмол).

Общее содержание цимицифугозида и 5-О-метилвисамминола в сухих корнях сапожниковии растопыренной не должно быть менее 0,24% [7].

Корни культивируемой в Бурятии *Saposhnikovia divaricata*, собранные в первый год жизни, характеризуются большим накоплением перво-О-глюкозилцимифугина и 4'-О-β-D-глюкозил-5-О-метилвисамминола, по сравнению с образцом из Новосибирской области. Суммарное содержание хромонов в образце из Бурятии составило 4,45 мг/г, что в 2 раза больше по сравнению с образцом из Новосибирской области (2,03 мг/г). Известно, что содержание хромонов значительно повышается при неблагоприятных условиях, поскольку хромоны вместе с пероксидазой становятся основными веществами, устраняющими активные формы кислорода.

Для создания плантаций в условиях Республики Бурятия следует выбирать солнечные открытые участки с хорошим дренажем, предпочтительно с глубоким пахотным слоем почвы. Нельзя высевать ее в понижениях, где возможно застаивание влаги от летних и осенних осадков, а также весной от таяния снега.

Так как сырьем сапожниковии растопыренной является корень, то для облегчения уборки почвы предпочтительны легкие или средние по механическому составу. Поле должно быть чистым от сорняков, особенно от многолетних корневищных и корнеотпрысковых.

В севообороте культура размещается после паров, озимых или хорошо удобренных пропашных культур на полях, предназначенных для многолетних культур. Сапожниковию не следует размещать после культур семейства сельдерейные (зонтичные), то есть укропа, моркови и т.п.

Обработка почвы классическая отвальная — лущение стерни и через 10-12 дней глубокая вспашка (на 27-30 см или на всю глубину пахотного слоя). При подзимнем посеве можно использовать полупаровую обработку почвы, вносят органическое удобрение в дозировке 40-50 т/га или суперфосфат в дозировке 250-400 кг/га, после внесения удобрения проводят тщательное его заделывание.

На второй год, когда растение после зимы снова пойдет в рост, вносят 8-16 т/га перегноя или 80-100 кг /га диаммофоса.

Таблица 5. План сбора лекарственного сырья
Table 5. Collection plan for medicinal raw materials

Наименование	Показатель	4 год	5 год	6 год	7 год
Сапожниковия растопыренная	Валовой сбор, кг	14628	16028	17568	19262
	Урожайность, кг/га	28000	28000	28000	28000
	Убираемая площадь, га	0,52	0,57	0,63	0,69

Вегетативный способ размножения делением корня (деленками): после сбора урожая отбираются наиболее здоровые, без вредителей, корни не моложе двухлетнего возраста, и верхняя их часть разрезается на отрезки с 1-2 почками длиной 3-5 см и 1-3 корнями. Выкапывают их рано весной. Этим способом лучше создавать маточники, а не товарные плантации.

При способе выращивания рассадой в кассетах/отдельных пластиковых горшках семена предварительно барботируют или намачивают и высевают по 2-3 шт. в одну ячейку/пластиковый стаканчик. Размещают в парнике, пленочной теплице, где регулярно проводят полив. Затем их высаживают в поле 2-3-месячной рассадой с междурядьями 45-70 см. После посадки проливают. При посадке более развитой рассады будет наблюдаться сильно разветвленная корневая система, что ухудшает качество лекарственного растительного сырья (корни).

Прореживание и подсадка рассады: когда растения сапожниковии растопыренной достигнут 5 см высотой и появится первая пара листочков, проводят прореживание, удаляя больные и слабые всходы, если обнаружится, что места посадки слишком редкие, следует незамедлительно подсадить рассаду. Когда растения достигнут высоты 10-12 см, расстояние между ними должно составлять 25-30 см.

В связи с тем, что всходы сапожниковии медленно растут и могут заглушаться сорняками, необходимо своевременно выпалывать сорняки. Первый раз пропалывают при прореживании всходов или когда видны четко рядки. В дальнейшем пропалывают по мере необходимости. Когда растения достигнут 30 см высоты, окучивают стебель, чтобы предотвратить их полегание. Если был проведен широкорядный посев, то делают 2-3 междурядные обработки до смыкания рядков. Перед наступлением заморозков поле очищают от сорняков, опавших листьев, снова окучивают стебли.

При наличии поливной системы до того, как всходы появятся над поверхностью, необходим обильный, затем умеренный полив.

Вредителей и болезней на растениях сапожниковии растопыренной разного возраста обнаружено не было. Однако в целях профилактики их возникновения лучше в севообороте не размещать ее посевами после сельдерейных (зонтичных) культур.

В связи с тем, что семена у сапожниковии довольно долго всходят и всходы медленно растут, ее посевам очень быстро зарастают более быстрорастущими сорняками. Для борьбы с сорняками на вегетирующих растениях сапожниковии гербициды не применяют. Через 1,5-2 недели при появлении всходов сорняков вносится один из названных выше гербицидов с нормой расхода 5 л/га [11].

Плановые объемы производства [3], установленные исходя из потребности в сырье для

заданных объемов всех видов продукции предприятия, приведены в таблице 5.

На основе технологии производства определены объемы расхода ГСМ и удобрений на планируемые площади посевов.

Затраты складываются из следующих элементов: материальные затраты, затраты на оплату труда, прочие операционные издержки, коммерческие расходы и управленческие расходы.

Посадка сапожниковии растопыренной будет производиться рассадным способом. Общий расход затрат на рассаду за весь период реализации проекта планируется в сумме 14 млн руб. Затраты на рассаду начинаются со 2-го года, поскольку культура является многолетней. Помимо расходов на рассаду потребуются расходы на удобрения и другие материальные затраты на сумму 300 тыс. руб. [10].

Перечень планируемых коммерческих расходов приведен в таблице 6.

Таблица 6. Коммерческие расходы
Table 6. Business expenses

Коммерческие расходы	Сумма в год, руб.
Деловая документация	
визитки, разработка	700
визитки, изготовление	3100
буклеты, разработка	4000
буклеты, изготовление	15000
пакет бумажный, разработка	2000
пакет бумажный, изготовление	20000
календари, разработка	4500
календари, изготовление	7500
листочки, флаеры, разработка	2000
листочки, флаеры, изготовление	5700
блокноты, разработка	1000
блокноты изготовление	6000
Рекламные модули для СМИ	
статичный веб-баннер	2000
веб-баннер для страниц в соцсетях	2000
рекламный модуль/афиша для СМИ до А4	4000
оформление рекламного аккаунта для СМИ	7000
Наружная реклама	
Баннер 3*6, 3*4	6000
Баннер перетяг (разработка концепции, подбор изображений)	7500
Рекламный ролик	100000
Проведение маркетинговых исследований сторонними организациями	174000
Участие в ярмарках и выставках регионального уровня	126000
Всего	500000



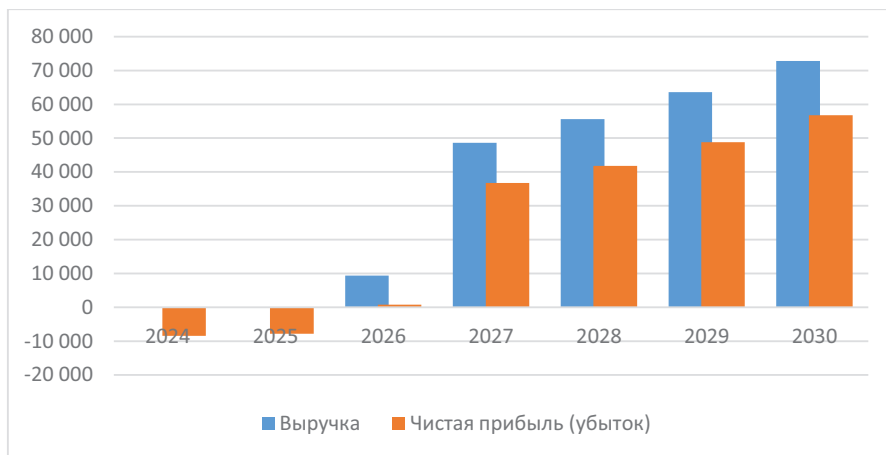


Рисунок 3. Прогноз выручки и чистой прибыли, тыс. руб.
Figure 3. Forecast of revenue and net profit, thousand rubles

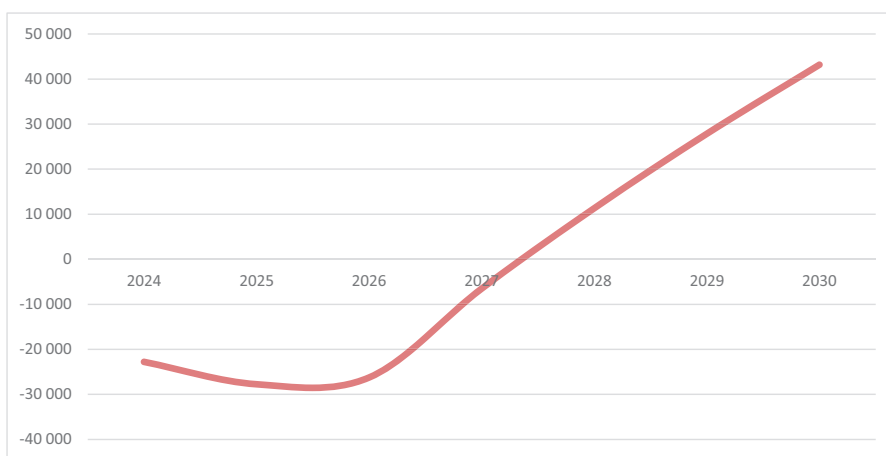


Рисунок 4. График окупаемости проекта (FCFF)
Figure 4. Project payback schedule (FCFF)

Персонал разделен на категории: производственный персонал, административный персонал, коммерческий персонал. Оплата труда трактористов, уборщиков и рабочих, относящихся к производственному персоналу, рассчитывается сдельно, исходя из объема выполняемых работ. Также планируется 2 рабочих по переработке продукции с месячной ставкой заработной платы 30 тыс. руб./месяц, руководитель со ставкой заработной платы 60 тыс. руб./месяц, 2 старших научных сотрудника со ставкой заработной платы 40 тыс. руб./месяц, специалист по сбыту со ставкой заработной платы 50 тыс. руб./месяц, все ставки заработной платы в последующие годы проекта индексируются. Таким образом, общие затраты на оплату труда с социальными взносами планируются в размере 34 млн руб.

Прочие операционные расходы будут связаны с поддержанием проекта, управленческими издержками, расходами на продвижение продукции, и планируются в сумме 7,7 млн руб.

Выводы и результаты исследования. Объем продаж с нарастающим итогом составит 250 млн руб., чистая прибыль за весь проект нарастающим итогом — 168 млн руб., что говорит о высокой маржинальности продукта.

Общий показатель эффективности проекта (NPV) составил 43 млн руб., дисконтированный срок окупаемости (DPP) составил 4,8 лет (рис. 3), простой срок окупаемости 3,7 лет.

График окупаемости проекта приведен на рисунке 4, где видно, что окупаемость проекта ожидается в 2028 г.

Таким образом, возделывание сапожниковии растопыренной в Республике Бурятия является достаточно прибыльным, однако требует подготовительных работ и больших инвестиционных затрат, так как выручка от продажи продукции многолетней культуры может быть получена только начиная с 4-го года реализации проекта.

Список источников

1. Ведешина Г.В. Управление инновационным развитием региональных агропромышленных комплексов на основе эффективных способов мобилизации ресурсного потенциала: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Орел, 2007. 214 с.
2. Куркин В.А. Лекарственные растения как источник импортозамещающих препаратов // Фундаментальные исследования. 2013. № 8(часть 1). С. 139-142.
3. Медведев В.Я. О производстве продуктов питания на основе вакуумно-сублимационной сушки в Красноярском крае // Государственная аграрно-правовая политика в современной России: материалы круглого стола, Красноярск, 28 июня 2016 г. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2017. С. 126-140. EDN ZRPMGJ
4. Морозова О.И. Управление инновационным развитием региональных агропромышленных комплексов: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Орел, 2005. 230 с.
5. Мотина Е.В., Глотова Н.И. Состояние и возможности развития лекарственного растениеводства в со-

временных условиях // Теория и практика современной аграрной науки: сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 г. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2023. С. 1517-1521. EDN: WLLBUB

6. Постановление Правительства Республики Бурятия от 28 февраля 2013 г. № 102 «Об утверждении Государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия». URL: <https://base.garant.ru/29525096/> (дата обращения: 21.07.2024).

7. Урбагарова Б.М., Тараскин В.В., Елисафенко Т.В. и др. Содержание основных действующих веществ в корнях природного и интродуцированного растения *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 143-151. doi: 10.14258/jcrpm.2021039152. EDN BALVIZ

8. Цыбикова О.М., Давыдова О.Ю., Цыбиков Б.Б. и др. Состояние и перспективы развития лекарственного растениеводства в Республике Бурятия // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки: сборник Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г.П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 г. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета «Золотой колос», 2023. С. 250-254. EDN: DESPPB

9. Тимофеев В.И. Региональные условия финансовой поддержки функционирования растениеводства в Республике Бурятия // Кант. 2020. № 3 (36). С. 86-90. doi: 10.24923/2222-243X.2020-36.17. EDN: XVOHYR

10. Цехла С.Ю., Почупайло О.Е. Формирование принципов производства лекарственных растений в России: этапы развития и перспективы // Международные научные исследования. 2017. № 1 (30). С. 63-71. EDN YLIWER

11. Цыбикова О.М., Намсараева М.М., Давыдова О.Ю. Результаты фитотестирования семян сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) // Устойчивое развитие сельских территорий и аграрного производства на современном этапе: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Улан-Удэ, 07-11 февраля 2022 г. / Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2022. С. 283-289. EDN: SVVOFX

References

1. Vedeshina, G.V. (2007). *Upravlenie innovatsionnym razvitiem regional'nykh agropromyshlennykh kompleksov na osnove ehffektivnykh sposobov mobilizatsii resursnogo potentsiala* [Management of innovative development of regional agro-industrial complexes based on effective ways to mobilize resource potential]. Cand. economic sci. diss.: 08.00.05. Orel, 214 p.
2. Kurkin, V.A. (2013). *Lekarstvennye rasteniya kak istochnik importozameshchayushchikh preparatov* [Medicinal plants as a source of import-substituting drugs]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], no. 8 (part 1), pp. 139-142.
3. Medvedev, V.Ya. (2017). *O proizvodstve produktov pitaniya na osnove vakuumno-sublimateionnoi sushki v Krasnoyarskom krae* [About the production of food products based on vacuum freeze drying in the Krasnoyarsk territory]. *Gosudarstvennaya agrarno-pravovaya politika v sovremennoy Rossii: materialy kruglogo stola, Krasnoyarsk, 28 iyunya 2016 g.* [Proceedings of the State agrarian and legal policy in modern Russia: round table, Krasnoyarsk, Russia, June 28, 2016]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Agrarian University, pp. 126-140. EDN ZRPMGJ
4. Morozova, O.I. (2005). *Upravlenie innovatsionnym razvitiem regional'nykh agropromyshlennykh kompleksov* [Management of regional agro-industrial complexes' innovative development]. Cand. economic sci. diss.: 08.00.05. Orel, 230 p.
5. Motina, E.V., Glotova, N.I. (2023). *Sostoyanie i vozmozhnosti razvitiya lekarstvennogo rastenievodstva v sovremennykh usloviyakh* [The state and possibilities of medicinal crop production development in modern conditions]. *Teoriya*



i praktika sovremennoi agrarnoi nauki: sbornik VI natsional'noi (vserossiiskoi) nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, Novosibirsk, 27 fevralya 2023 g. [Proceedings of the Theory and practice of modern agricultural science: VI National (All-Russian) scientific conference with international participation, Novosibirsk, Russia, February 27, 2023]. Novosibirsk, Publishing center of Novosibirsk State Agrarian University "Zolotoy Kolos", pp. 1517-1521. EDN: WLLBUB

6. Postanovlenie Pravitel'stva Respubliki Buryatiya ot 28 fevralya 2013 g. № 102 «Ob utverzhenii Gosudarstvennoi programmy «Razvitie agropromyshlennogo kompleksa i sel'skikh territorii v Respublike Buryatiya» [Resolution of the Government of the Republic of Buryatia dated February 28, 2013 No. 102 "On approval of the State Program "Development of the agro-industrial complex and rural areas in the Republic of Buryatia"]. Available at: <https://base.garant.ru/29525096/> (accessed: 21.07.2024).

7. Urbagarova, B.M., Taraskin, V.V., Elisafenko, T.V. i dr. (2021). Soderzhanie osnovnykh deistvuyushchikh veshchestv v kornyakh prirodnogo i introdutsirovannogo rasteniya Saposhnikovia divaricata (Turcz.) Schischk [The content of the main active substances in the roots of the natural and introduced Saposhnikovia divaricata (Turcz.) Schischk plant]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry

of plant raw material], no. 3, pp. 143-151. doi: 10.14258/jcprm.2021039152. EDN BALVIZ

8. Tsybikova, O.M., Davydova, O.Yu., Tsybikov, B.B. i dr. (2023). Sostoyanie i perspektivy razvitiya lekarstvennogo rasteniyevodstva v Respublike Buryatiya [The state and prospects of medicinal crop production development in the Republic of Buryatia]. *Aktual'nye tendentsii v razvitiu agronomicheskoi nauki: sbornik Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu so dnya rozhdeniya doktora biologicheskikh nauk, professora, akademika RAN, Zasluzhennogo deyatelya nauki Rossii G.P. Gamzikova, Novosibirsk, 30 yanvarya 2023 g.* [Proceedings of the Current trends in the agronomic science development: International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 85th Anniversary of the Birth of Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of Russia G.P. Gamzikov, Novosibirsk, Russia, January 30, 2023]. Novosibirsk, Publishing center of Novosibirsk State Agrarian University "Zolotoy Kolos", pp. 250-254. EDN: DESPPB

9. Timofeev, V.I. (2020). Regional'nye usloviya finansovoi podderzhki funktsionirovaniya rasteniyevodstva v Respublike Buryatiya [Regional conditions of financial support for the functioning of crop production in the Republic of Buryatia].

Kant, no. 3 (36), pp. 86-90. doi: 10.24923/2222-243X.2020-36.17. EDN: XVOHYR

10. Tsekhla, S.Yu., Pochupailo, O.E. (2017). Formirovanie printsipov proizvodstva lekarstvennykh rastenii v Rossii: ehtapy razvitiya i perspektivy [Formation of principles for the production of medicinal plants in Russia: stages of development and prospects]. *Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya* [International scientific researches], no. 1 (30), pp. 63-71. EDN YLIWEP

11. Tsybikova, O.M., Namsaraeva, M.M., Davydova, O.Yu. (2022). Rezul'taty fitotestirovaniya semyan sapozhnikovii rastopyrennoi (Saposhnikoviadivaricata (Turcz) [The results of phytotesting of Saposhnikovia splayed (Saposhnikovia divaricata (Turcz) seeds]. *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii i agrarnogo proizvodstva na sovremennom ehtape: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi Dnyu Rossiiskoi nauki, Ulan-Udeh, 07-11 fevralya 2022 g.* [Proceedings of the Sustainable development of rural areas and agricultural production at the present stage: International Scientific and Practical Conference dedicated to the Day of Russian Science, Ulan-Ude, Russia, February 07-11, 2022]. Ulan-Ude, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Philippov, pp. 283-289. EDN: SVYOFX

Информация об авторах:

Тимофеев Владимир Иванович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и организации АПК, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7665-2959>, SPIN-код: 6527-3120, timof83@mail.ru

Алтаева Ольга Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5159-0704>, SPIN-код: 6742-7829, altaeva_olga@mail.ru

Маханова Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5383-109X>, SPIN-код: 8678-8217, olgastepanova@yandex.ru

Тимофеева Наталья Сергеевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3736-3078>, SPIN-код: 8366-1223, rns-85@mail.ru

Information about the authors:

Vladimir I. Timofeev, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of economics and organization of the AIC, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7665-2959>, SPIN-code: 6527-3120, timof83@mail.ru

Olga A. Altaeva, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of general agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5159-0704>, SPIN-code: 6742-7829, altaeva_olga@mail.ru

Olga V. Makhanova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5383-109X>, SPIN-code: 8678-8217, olgastepanova@yandex.ru

Natalya S. Timofeeva, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3736-3078>, SPIN-code: 8366-1223, rns-85@mail.ru

✉ rns-85@mail.ru

Издательство «Электронная наука» выпускает научные журналы на русском и английском языках. Нам доверяют авторы по всему миру. Количество наших читателей, в том числе и в Интернете, более **55 тысяч** человек ежемесячно.

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



«Московский экономический журнал» (МЭЖ) зарегистрирован как сетевое ежемесячное издание.

- **МЭЖ** — научно-практический журнал, который включен в перечень ВАК и размещается в научных базах AGRIS, РИНЦ.
- **Миссия журнала** — создание условий для интеграции современных достижений экономической науки и эффективного бизнеса.

Контакты: <https://kje.su>, e-science@list.ru





Научная статья

УДК 635.262:631.531

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_702

ИСПЫТАНИЕ АГРОХИМИКАТА ТЮМЕНСКИЙ НА ЧЕШОКЕ ОЗИМОМ

В.Ю. Грехова¹, И.В. Грехова²¹Научно-производственный центр «Эврика», Тюмень, Россия²Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

Аннотация. В статье представлены данные по испытанию двух марок агрохимиката Тюменский (препарат на основе гуминовых веществ) на чесноке озимом сорт Шадейка. Перед посадкой осенью зубки чеснока озимого сорт Шадейка были замочены на 3 часа в воде и растворе (0,002 %) марки В. Весной в фазе 3-4 листа проведена корневая обработка маркой А с расходом рабочего раствора 10 л/м² (доза препарата 2 л/10 л). Предпосадочная обработка в рабочем растворе марки В существенно увеличила диаметр, массу луковицы и массу зубка на 10, 33 и 51 % соответственно. Корневое применение марки А агрохимиката Тюменский в дозе 1 л препарата в 10 л рабочего раствора на один м² на фоне предпосадочной обработки маркой В превысило существенно контроль по диаметру, массе луковицы и массе зубка на 10, 54 и 59 %, соответственно. Масса луковицы превышала предпосадочную обработку маркой В на 15 %, но различие не существенно. Увеличение дозы марки А до 2 л/м² существенно увеличило диаметр, массу луковицы и массу зубка по отношению к контролю на 19, 63 и 64 %, по отношению к предпосадочной обработке — на 9, 22 и 9 %, соответственно. Разница между двумя дозами марки А существенна по диаметру и числу зубков — прибавка 9 %. Существенное влияние на число зубков оказала только увеличенная доза марки А, прибавка к контролю и изучаемым вариантам составила 7-9 %. Увеличение диаметра и массы луковицы способствовало повышению урожайности чеснока озимого сорт Шадейка по отношению к контролю: Марка В (0,002 %) (фон) — на 34 %, Фон+Марка А, 1 л/м² — на 43 %, Фон+Марка А, 2 л/м² — на 64 %.

Ключевые слова: агрохимикат Тюменский, органоминеральные удобрения, гуминовые препараты, дозы и способы применения, чеснок озимый

Original article

TESTING OF TYUMEN AGROCHEMICALS ON WINTER GARLIC

V.Y. Grekhova¹, I.V. Grekhova²¹Research and Production Center «Eureka», Tyumen, Russia²Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

Abstract. The article presents data on testing two brands of Tyumen agrochemical (a preparation based on humic substances) on winter garlic, Shadeika variety. Before planting in the fall, cloves of winter garlic, variety Shadeika, were soaked for 3 hours in water and a solution (0,002 %) grade B. In the spring, in the 3-4 leaf phase, root treatment was carried out with grade A with a working solution flow rate of 10 l/m² (dose of the drug 2 l/10 l). Pre-planting treatment in working solution grade B significantly increased the diameter, weight of the bulb and weight of the clove by 10, 33 and 51 %, respectively. Root application of brand A of the Tyumen agrochemical at a dose of 1 liter of the drug in 10 liters of working solution per m² against the background of pre-planting treatment with brand B significantly exceeded the control in diameter, bulb weight and clove weight by 10, 54 and 59 %, respectively. The weight of the bulb exceeded the pre-planting treatment with grade B by 15 %, but the difference was not significant. Increasing the dose of brand A to 2 l/m² significantly increased the diameter, weight of the bulb and weight of the clove in relation to the control by 19, 63 and 64 %, in relation to the pre-planting treatment — by 9, 22 and 9 %, respectively. The difference between the two doses of brand A is significant in diameter and number of cloves — an increase of 9 %. Only the increased dose of brand A had a significant effect on the number of cloves; the increase in the control and studied variants was 7-9 %. An increase in the diameter and weight of the bulb contributed to an increase in the yield of winter garlic variety Shadeika in relation to the control: Brand B (0,002 %) (background) — by 34 %, Background+Mark A, 1 l/m² — by 43 %, Background+Mark A, 2 l/m² — by 64 %.

Keywords: Tyumen agrochemical, organomineral fertilizers, humic preparations, doses and methods of application, winter garlic.

Введение. Значимость овощных культур очень высокая, без овощных культур полноценный рацион человека невозможен. В сложившейся экономической и политической обстановке для обеспечения рынка продовольствием необходимо рассчитывать только на собственное производство [1]. Система применения удобрений выполняет несколько функций. Одна из них — агроэкономически и экологически обоснованное повышение продуктивности возделываемых культур и улучшения качества растениеводческой продукции. Оптимизация системы удобрения позволяет за счет сочетания органических и минеральных удобрений повысить их эффективность, способствует окупаемости удобрений урожаем [2-9]. Многочисленными исследованиями доказано, что гуминовые вещества обладают стимулирующими и адаптогенными свойствами. Они повышают интенсивность физиологических и биохимических процессов в растениях, помогают им преодолеть стресс от неблагоприятных погодных условий и антропогенного воздействия. Из низинного торфа местных месторождений разработан

способ получения гуминового биостимулятора и запатентован безотходный способ получения органоминеральных удобрений [10-22]. Необходимо установить реакцию чеснока озимого на применение марок А и В агрохимиката Тюменский, производимых на основе гуминовых веществ торфа.

Цель работы — провести испытания агрохимиката Тюменский на чесноке озимом.

Методика исследований. Объект исследования — чеснок озимый сорт Шадейка. Место проведения испытания: овощной участок Государственного аграрного университета Северного Зауралья. В опытах применялся агрохимикат Тюменский: марка А с содержанием гуминовых веществ не менее 5 г/л, марка В с содержанием гуминовых кислот не менее 10 г/л.

Схема опыта: 1. Контроль (вода), 2. Марка В (предпосадочная обработка, фон), 3. Марка В (предпосадочная обработка)+марка А (корневое применение, доза 1 л/10 л), 4. Марка В (предпосадочная обработка)+марка А (корневое применение, доза 2 л/10 л). Зубки чеснока перед посадкой осенью 2022 г. были замо-

чены на три часа в воде (контроль) и марке В (0,002 %) (варианты 2-4). Полив делянок проведен в мае в фазе 3-4 листа, расход рабочего раствора 10 л/м². Схема посадки 10х10 см, плотность посадки севка 70 шт./м². Повторность в опыте — трехкратная.

Для выявления наименьшей существенной разности между вариантами проведенных опытов проведена статистическая обработка результатов исследований дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову с использованием программы MS Excel 2010.

Информация о погодных условиях получена с метеорологической станции г. Тюмень, местоположение которой: широта 57.12, долгота 65.43, высота над уровнем моря — 102 м [23].

Температура апреля составила 4,9°C, многолетняя среднемесячная температура — 4,3°C, отклонение от нормы — +0,6°C. Самая низкая температура воздуха (-13,1°C) была 14 апреля. Самая высокая температура воздуха (25,0°C) отмечена 26 апреля. Осадков за месяц выпало всего лишь 12 мм, что в 2 раза меньше среднего многолетнего количества (24 мм).



Таблица 1. Влияние агрохимиката Тюменский на структуру урожая чеснока озимого сорт Шадейка (полевой опыт 2022-2023 гг.)
Table 1. Effect of the Tyumen agrochemical on the structure of the yield of winter garlic variety Shadeika (field experiment 2022-2023)

Вариант	Повторность			Средняя
	1	2	3	
Диаметр луковицы, см				
Контроль (вода)	4,1	4,5	3,9	4,2
Марка В (0,002 %) (фон)	4,5	4,7	4,6	4,6
Фон+марка А, 1 л/м ²	4,9	4,4	4,5	4,6
Фон+марка А, 2 л/м ²	5,0	4,8	5,2	5,0
НСР ₀₅				0,3
Число зубков в луковице, шт.				
Контроль (вода)	6,0	5,9	5,5	5,8
Марка В (0,002 %) (фон)	5,3	6,0	5,8	5,7
Фон+марка А, 1 л/м ²	6,0	5,3	5,8	5,7
Фон+марка А, 2 л/м ²	6,3	6,0	6,3	6,2
НСР ₀₅				0,4
Масса луковицы, г				
Контроль (вода)	21,3	32,7	21,5	25,2
Марка В (0,002 %) (фон)	30,7	36,7	33,5	33,6
Фон+марка А, 1 л/м ²	40,7	38,3	37,5	38,8
Фон+марка А, 2 л/м ²	42,0	35,3	46,0	41,1
НСР ₀₅				7,4
Масса зубка, г				
Контроль (вода)	3,5	3,3	4,4	3,7
Марка В (0,002 %) (фон)	5,5	5,3	5,9	5,6
Фон+марка А, 1 л/м ²	5,9	6,0	5,7	5,9
Фон+марка А, 2 л/м ²	6,1	5,8	6,4	6,1
НСР ₀₅				0,4

Таблица 2. Влияние агрохимиката Тюменский на урожайность чеснока озимого сорт Шадейка, кг/м² (полевой опыт 2022-2023 гг.)
Table 2. Effect of the Tyumen agrochemical on the yield of winter garlic variety Shadeika, kg/m² (field experiment 2022-2023)

Вариант	Повторность			Средняя
	1	2	3	
Контроль (вода)	1,69	2,09	1,51	1,76
Марка В (0,002 %) (фон)	2,15	2,57	2,35	2,36
Фон+марка А, 1 л/м ²	2,85	2,62	2,53	2,67
Фон+марка А, 2 л/м ²	2,94	2,77	3,22	2,97
НСР ₀₅				0,3



Рисунок 1. Луковицы чеснока озимого сорт Шадейка:
1. Контроль (вода), 2. Марка В (0,002 %) (фон), 3. Фон+марка А, 1 л/м², 4. Фон+марка А, 2 л/м²
Figure 1. Winter garlic bulbs, Shadeika variety: 1. Control (water), 2. Brand В (0.002 %) (background), 3. Background + brand А, 1 l/m², 4. Background + brand А, 2 l/m²

Средняя температура мая по данным наблюдений +14,9°C, отклонение от средней многолетней составило +2,9°C (норма +12,0°C). Самая низкая температура воздуха (-3,6°C) зафиксирована 10 мая, самая высокая температура воздуха (32,5°C) отмечена 29 мая. Среднее многолетнее количество осадков в мае 44 мм, а в 2023 г. выпало осадков очень мало — 1 мм (3% от нормы).

Фактическая средняя температура июня по данным наблюдений была +16,5°C, отклонение от нормы составило -0,5°C. Многолетняя среднемесячная температуры июня — +17,0°C. Самая низкая температура воздуха (2,9°C) была 13 июня. Самая высокая температура воздуха (3 июня) зафиксирована как рекордный показатель и составила +36,8°C. Количество осадков выпало в июне 88 мм при норме 61 мм. Сумма осадков в данном месяце превысила среднемноголетнее значение и составила 143% от нормы.

Среднемесячная температура июля по данным наблюдений (данные до 24 июля) +22,4°C, отклонение составило +3,6°C при средней многолетней +18,7°C. Самая низкая температура воздуха (+13,3°C) была 8 июля. Самая высокая температура воздуха установилась 11 июля — +38,0°C (рекордно высокий показатель). Осадков выпало за месяц 54 мм, что составило 63% от средней многолетней (86 мм).

В целом погодные условия вегетационного периода 2023 г. отличались от среднемноголетних значений: высокая температура, отсутствие осадков в первую половину вегетации отрицательно повлияли на растения.

Результаты исследований. Предпосадочная обработка зубков чеснока озимого в рабочем растворе марки В (0,002% концентрации) существенно увеличила диаметр и массу луковицы на 10 и 33% соответственно (табл. 1).

Корневое применение марки А агрохимиката Тюменский в дозе 1 л в 10 л рабочего раствора на м² на фоне предпосадочной обработки маркой В превысило существенно контроль по диаметру и массе луковицы на 10 и 54% соответственно. Масса луковицы превышала предпосадочную обработку маркой В на 15%, но различие не существенно.

Увеличение дозы марки А до 2 л/м² существенно увеличило диаметр луковицы

по отношению к контролю на 19%, по отношению к предпосадочной обработке и корневой в дозе 1 л — на 9%. Масса луковицы существенно увеличилась в сравнении с контролем и предпосадочной обработкой маркой В на 63 и 22%, соответственно. Разница между двумя дозами марки А не существенна, прибавка от увеличения дозы составила 6%.

Существенное влияние на число зубков оказала только увеличенная доза марки А, прибавка к контролю и изучаемым вариантам составила 7-9%.

На массу зубка влияние агрохимиката Тюменский существенно, прибавка к контролю составила: Марка В (0,002%) (фон) — 51%, Фон+Марка А, 1 л/м² — 59%, Фон+Марка А, 2 л/м² — 64%.

Увеличение диаметра и массы луковицы способствовало повышению урожайности чеснока озимого сорт Шадейка по отношению к контролю: Марка В (0,002%) (фон) — на 34%, Фон+Марка А, 1 л/м² — на 43%, Фон+Марка А, 2 л/м² — на 64% (табл. 2).

Различие по урожайности существенно не только с контролем, но и между изучаемыми вариантами. Урожайность при корневом применении марки А на фоне предпосадочной обработки маркой В повысилась в сравнении с обработкой зубков по присадке на 13%. При увеличении дозы до 2 л прибавка урожайности в сравнении с дозой применения 1 л выше на 11%.

Различие изучаемых вариантов по размерам луковиц наглядно представлено на рис. 1.

Заключение. При оценке результатов влияния на чеснок озимый марок А и В агрохимиката Тюменский можно сделать следующий вывод: при изучении доз марки А корневым внесением на посадках чеснока озимого сорт Шадейка установлено, что максимальные прибавки по отношению к контролю получены при применении дозы 2 л/м²: диаметр и масса луковицы — 19 и 63%, число зубков — 7%, урожайность и масса зубка — 64%.

Рекомендации. Считаю целесообразным при возделывании чеснока озимого с целью повышения урожайности рекомендовать агрохимикат Тюменский марка В для предпосадочной обработки зубков чеснока озимого в дозе 2 мл/л (0,002% рабочий раствор), агрохимикат Тюменский марка А для корневого применения в дозе 2 л/10 л/м².

Список источников

- Пазин М.А. и др. Зависимость урожайности овощных культур от агроклиматических условий и органических удобрений // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2022. № 4(64). С. 50-55. DOI: 10.31563/1684-7628-2022-64-4-50-55.
- Лукин С.М., Мерзлая Г.Е. Сравнительная эффективность различных систем удобрения при длительном их применении в севооборотах // Плодородие. 2016. № 5(92). С. 42-47.
- Тимошинов Р.В. и др. Эффективность длительного применения различных систем удобрений в севообороте // Вестник КрасГАУ. 2023. № 4(193). С. 38-43. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-38-43.
- Ниматулаев Н.М. и др. Результаты исследований местных образцов чеснока озимого в Республике Дагестан // Овощи России. 2023. № 5. С. 43-48. DOI: 10.18619/2072-9146-2023-5-43-48.
- Грехова И.В. и др. Испытание нового органоминерального удобрения на овощных культурах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 4(102). С. 71-76.
- Грехова И.В. и др. Эффективность применения органоминеральных удобрений на луковых культурах // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9(186). С. 17-26. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.





7. Грехова И.В. и др. Влияние состава и доз органоминерального удобрения на продуктивность культур // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10(175). С. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.

8. Литвиненко Н.В. и др. Оценка образцов чеснока озимого разного происхождения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 10(3). С. 83-89. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-103-5-83-89.

9. Сузан В.Г. и др. Оценка сортов коллекционного питомника чеснока озимого // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 6(396). С. 616-618. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_616.

10. Патент № 2788695 С1 Российская Федерация, МПК C05F 11/02, C05G 5/12. Органоминеральное удобрение: № 2022117757: заявл. 30.06.2022; опубл. 24.01.2023 / В.Ю. Пийрайнен, А.В. Михайлов, В.Н. Старовойтов, А.А. Баринкова; заявитель Санкт-Петербургский горный университет.

11. Медь-, цинк-содержащие микроэлементные гуминовые удобрения / С.И. Коврик [и др.] // Повышение плодородия почв и применение удобрений: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 14 февраля 2019 г., Минск: ИФЦ Минфина, 2019. С. 49-50.

12. Clapp C.E. Plant growth promoting activity of humic substances / C.E. Clapp, Y. Chen, M.H. B. Hayes, H.H. Cheng // In: R.S. Swift and K.M. Sparks (eds.), Understanding and Managing Organic Matter in Soils, Sediments, and Waters. International Humic Science Society, Madison. 2001. P. 243-255.

13. Nardi S. Physiological effects of humic substances on higher plants / S. Nardi, D. Pizzeghello, A. Muscolo, A. Vianello // Soil Biology & Biochemistry. 2002. V. 34. P. 1527-1536.

14. Акатова Е.В. и др. Детоксифицирующая способность гуминовых веществ торфов различного происхождения по отношению к ионам тяжелых металлов // Химия растительного сырья. 2017. № 1. С. 119-127.

15. Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture / M.T. Rose [et al.] // Advances in Agronomy. 2014. V. 124. P. 37-89.

16. Грехова И.В. Влияние гуминовых препаратов на жизнедеятельность растений // Проблемы и перспективы биологического земледелия: материалы Третьей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ростов-на-Дону, 1-3 октября 2019 г., Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. С. 27-33.

17. Дмитриева Е.Д. и др. Влияние гуминовых кислот на посевные качества кресс-салата в условиях нефтяного загрязнения // Химия растительного сырья. 2019. № 4. С. 349-357.

18. Литвиненко Н.В. и др. Влияние на продуктивность культур предпосадочной и некорневой обработок гуминовым препаратом Росток // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 7 (97). Ч. 1. С. 160-163.

19. Trevisan S. Humic substances biological activity at the plant — soil interface From environmental aspects to molecular factors / S. Trevisan, O. Francioso, S. Quaggiotti, S. Nardi // Plant Signaling & Behavior 5:6. 2020. P. 635-643.

20. Anielak A.M. Humic substances in municipal water management // Cracow University of Technology, Cracow, Poland, Book of Abstracts Sixth International Conference of the CIS IHSSon humic innovative technologies «Humic substances and ecoadaptive technologies» (HIT2021), September 25-29, 2021. P. 23.

21. Патент № 2228921 Российская Федерация, МПК C05F 11/2. Способ получения гуминового биостимулятора. И.Д. Комиссаров, И.В. Грехова, М.Ю. Михеев, А.И. Гор-

деева, И.Н. Стрельцова, В.А. Уступалова; патентообладатель Тюменская ГСХА. № 2002121891/12, заяв. 08.08.2002, опубл. 20.05.2004.

22. Патент № 2228921 Российская Федерация, СПК C05F 11/2. Способ получения органоминеральных удобрений. И.В. Грехова, В.Ю. Грехова; патентообладатель ООО «Эврика Агро». № 2020129357, заяв. 04.09.2020, опубл. 14.12.2020, бюл. № 35.

23. Погода в Тюмени — климатический монитор 2023 года. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28367&month=4&year=2023>

References

1. Pazin M.A., Kon'kova L.S. (2022). *Zavisimost' urozhainosti ovoshchnykh kul'tur ot agroklimaticheskikh uslovii i organicheskikh udobrenii* [Dependence of the yield of vegetable crops on agroclimatic conditions and organic fertilizers]. *Vestnik Bashkirkoskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, no. 4 (64), pp. 50-55. DOI: 10.31563/1684-7628-2022-64-4-50-55.

2. Lukin S.M., Merzlaya G.E. (2016). *Sravnitel'naya ehffektivnost' razlichnykh sistem udobreniya pri dlitel'nom ikh primenenii v sevooborotakh* [Comparative effectiveness of various fertilizer systems with their long-term use in crop rotations]. *Plodorodie*, no. 5(92), P. 42-47.

3. Timoshinov R.V., Kushaeva E.Z.H., Marchuk, L.E. [and others] (2023). *Ehffektivnost' dlitel'nogo primeneniya razlichnykh sistem udobrenii v sevooborote* [Efficiency of long-term use of various fertilizer systems in crop rotation]. *Bulletin of KrasGAI*, no. 4(193), pp. 38-43. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-4-38-43.

4. Nimatulaev N.M., Suzan V.G., Litvinenko N.V., Grekhova I.V. (2023). *Rezultaty issledovaniy mestnykh obraztsov chesnoka ozimogo v Respublike Dagestan* [Results of studies of local samples of winter garlic in the Republic of Dagestan]. *Vegetables of Russia*, no. 5, pp. 43-48. DOI: 10.18619/2072-9146-2023-5-43-48.

5. Grekhova I.V., Litvinenko N.V., Grekhova V.Yu. (2023). *Ispytanie novogo organomineral'nogo udobreniya na ovoshchnykh kul'turakh* [Testing a new organomineral fertilizer on vegetable crops]. *News of the Orenburg State Agrarian University*, no. 4(102), pp. 71-76.

6. Grekhova I.V., Litvinenko N.V., Grekhova V.Yu. (2022). *Ehffektivnost' primeneniya organomineral'nykh udobrenii na lukovykh kul'turakh* [Efficiency of using organomineral fertilizers on onion crops]. *Bulletin of KrasGAI*, no. 9(186), pp. 17-26. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.

7. Grekhova I.V., Litvinenko N.V., Grekhova, V.YU. (2021). *Vliyaniye sostava i doz organomineral'nogo udobreniya na produktivnost' kul'tur* [The influence of the composition and doses of organomineral fertilizer on crop productivity]. *Bulletin of KrasGAI*, no. 10 (175), pp. 80-87. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-10-80-87.

8. Litvinenko N.V., Suzan V.G., Nimatulaev N.M., Grekhova I.V. (2023). *Otsenka obraztsov chesnoka ozimogo raznogo proiskhozhdeniya* [Evaluation of winter garlic samples of different origins]. *News of the Orenburg State Agrarian University*, no. 5 (103), pp. 83-89. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-103-5-83-89.

9. Suzan V.G., Nimatulaev N.M., Litvinenko N.V., Grekhova I.V. (2023). *Otsenka sortov kollektсионного pitomnika chesnoka ozimogo* [Evaluation of varieties of winter garlic collection nursery]. *International Agricultural Journal*, no. 6 (396), pp. 616-618. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_6_616.

10. Патент № 2788695 С1 Российская Федерация, IPC C05F 11/02, C05G 5/12. Органоминеральное удобрение: № 2022117757: application. 06/30/2022: publ. 01/24/2023 / V.Yu. Piiirainen, A.V. Mikhailov, V.N. Starovoirov, A.A. Barinkova; applicant:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg Mining University».

11. Med'-, tsinksoderzhashchie mikroelementnye guminovye udobreniya [Copper-, zinc-containing microelement humic fertilizers]. Kovrik S.I. [et al.] (2019). Proceedings of the Povyseniye plodorodiya pochv i primeneniye udobrenii: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 14 fevralya 2019. Minsk: IFTS Minfina, pp. 49-50.

12. Klapp C.E., Chen Y., Hayes M.H.B., Cheng, H.H. (2001). Plant growth promoting activity of humic substances. In: R.S. Swift and K.M. Sparks (eds.), Understanding and Managing Organic Matter in Soils, Sediments, and Waters. International Humic Science Society, Madison. pp. 243-255.

13. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology & Biochemistry*, vol. 34, pp. 1527-1536.

14. Akatova E.V. [and others] (2017). *Detoksitsiruyushchaya sposobnost' guminykh veshchestv torfov razlichnogo proiskhozhdeniya po otnosheniyu k ionam tyazhelykh metallov* [Detoxifying ability of humic substances of peats of various origins in relation to heavy metal ions]. *Chemistry of plant raw materials*, no. 1, pp. 119-127.

15. Rose M.T. [et al.] (2014). Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture. *Advances in Agronomy*, vol. 124, pp. 37-89.

16. Grekhova I.V. (2019). *Vliyaniye guminykh preparatov na zhiznedeiatel'nost' rastenii* [The influence of humic preparations on the vital activity of plants]. Proceedings of the *Problemy i perspektivy biologicheskogo zemledeliya: materialy Tre't'ei Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, Rostov-na-Donu, 1-3 oktyabrya 2019 g.*, Taganrog, YUFU, pp. 27-33.

17. Dmitrieva E.D., Gertsen M.M., Dmitrieva E.D., Herzen M.M., Gorelova S.V. (2019). *Vliyaniye guminykh kislot na posevnye kachestva kress-salata v usloviyakh nefyanogo zagryazneniya* [The influence of humic acids on the sowing qualities of watercress under conditions of oil pollution]. *Chemistry of plant raw materials*, no. 4, pp. 349-357.

18. Litvinenko N.V., Kurtova A.V., Grekhova I.V. (2020). *Vliyaniye na produktivnost' kul'tur predposadочноi i nekornevoi obrabotok guminovym preparatom Rostok* [Effect on the productivity of crops of pre-planting and foliar treatments with humic preparation Rostok]. *International scientific research journal*, no. 7 (97), vol. 1, pp. 160-163.

19. Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., Nardi S. (2020). Humic substances biological activity at the plant — soil interface From environmental aspects to molecular factors. *Plant Signaling & Behavior* 5:6, pp. 635-643.

20. Anielak A.M. Humic substances in municipal water management. Cracow University of Technology, Cracow, Poland, Book of Abstracts Sixth International Conference of the CIS IHSSon humic innovative technologies «Humic substances and ecoadaptive technologies» (HIT2021), September 25-29, 2021, pp. 23.

21. Патент № 2228921 Russian Federation, IPC C05F 11/2. Method for producing humicbiostimulant. I.D. Komissarov, I.V. Grekhova, M.Yu. Mikheev, A.I. Gordeeva, I.N. Streltsova, V.A. Usupalova; Patent holder Tyumen State Agricultural Academy. № 2002121891/12, application. 08.08.2002, publ. 05/20/2004.

22. Патент № 2228921 Russian Federation, SPK S05F 11/2. Method for producing organomineral fertilizers / I.V. Grekhova, V.Yu. Grekhova; Patent holder Evrika Agro LLC. No. 2020129357, application 04.09.2020, publ. 12/14/2020, Bulletin. № 35.

23. Weather in Tyumen — climate monitor 2023. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28367&month=4&year=2023>

Информация об авторах:

Грехова Валентина Юрьевна, исполнительный директор, Научно-производственный центр «Эврика»,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7998-756X>, v.grehova@mail.ru

Грехова Ираида Владимировна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры общей химии им. проф. И.Д. Комиссарова,

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8189-1738>, grehova-rostok@mail.ru

Information about the authors:

Valentina Yu. Grekhova, executive director, research and production center Evrika LLC,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7998-756X>, v.grehova@mail.ru

Iraida V. Grekhova, professor of the department of general chemistry named after A.I. Komissarov, Northern Trans-Ural State Agricultural University,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8189-1738>, grehova-rostok@mail.ru



Научная статья

УДК632.51

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_705

КРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ВРЕДНОСТИ СОРНЯКОВ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА

З.П. Оказова^{1,2}, Н.И. Мамсиров³, А.Г. Амаева², Л.Н. Тхакушинова³

¹Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия

²Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

³Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, Россия

Аннотация. На современном этапе подсолнечник можно назвать основной масличной культурой на территории Российской Федерации. Его народнохозяйственное значение значительно возросло в связи с введенными санкциями и, как следствие, возникшим дефицитом растительного масла на потребительском рынке России. Цель исследований — анализ фитосанитарного состояния посевов подсолнечника в части развития сорной растительности и оценка критического периода вредности сорнополевой компоненты в его посевах. На территории Чеченской Республики и Республики Адыгея основная часть посевных площадей подсолнечника сосредоточена в зоне достаточного увлажнения. Тип засоренности — смешанный: однолетние — 59,28 %, многолетние — 40,72 %. В посевах подсолнечника на обследуемых территориях преобладают поздние яровые сорные растения, что объясняется биологическими особенностями культуры и технологией ее возделывания. Присутствует специализированный сорняк — заразиха подсолнечника. Мониторинг флористического состава сорной растительности — один из основных элементов в разработке системы защитных мероприятий в посевах подсолнечника. Посевы подсолнечника засорены в сильной степени, преобладают поздние яровые и специализированные сорные растения, что объясняется биологическими особенностями культуры. Критический период вредности сорняков в агроценозе гибрида подсолнечника Атаман в Республике Адыгея в зоне неустойчивого увлажнения — 46 дней; достаточного увлажнения — 30 дней; в Чеченской Республике в зоне неустойчивого увлажнения — 42 дня; достаточного увлажнения — 33 дня. Целесообразнее возделывать подсолнечник в зоне достаточного увлажнения как в Республике Адыгея, так и в Чеченской Республике.

Ключевые слова: подсолнечник, засоренность посевов, сорные растения, видовой состав, урожайность, критический период вредности

Original article

CRITICAL PERIOD OF HARMFULNESS OF WEEDS AS AN ELEMENT OF ENVIRONMENTALIZATION OF SUNFLOWER CULTIVATION TECHNOLOGY

Z.P. Okazova^{1,2}, N.I. Mamsirov³, A.G. Amaeva², L.N. Tkhakushinova³

¹Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia

²Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia

³Maikop State Technological University, Maikop, Russia

Abstract. At the present stage, sunflower can be called the main oilseed crop on the territory of the Russian Federation. Its national economic importance has increased significantly due to the imposed sanctions and, as a result, the resulting shortage of vegetable oil in the Russian consumer market. The purpose of the research is to analyze the phytosanitary state of sunflower crops in terms of the development of weeds and to assess the critical period of harmfulness of the weed component in its crops. On the territory of the Chechen Republic and the Republic of Adygea, the main part of sunflower sown areas is concentrated in the zone of sufficient moisture. The type of weediness is mixed: annual — 59.28 %, perennial — 40.72 %. Late spring weeds predominate in sunflower crops in the surveyed areas, which is explained by the biological characteristics of the crop and the technology of its cultivation. There is a specialized weed — sunflower broomrape. Monitoring the floristic composition of weeds is one of the main elements in developing a system of protective measures in sunflower crops. Sunflower crops are heavily weeded; late spring and specialized weeds predominate, which is explained by the biological characteristics of the crop. The critical period of weed harmfulness in the agroecosystem of the sunflower hybrid Ataman in the Republic of Adygea in the zone of unstable moisture is 46 days; sufficient moisture — 30 days; in the Chechen Republic in the zone of unstable moisture — 42 days; sufficient moisture — 33 days. It is more expedient to cultivate sunflower in a zone of sufficient moisture both in the Republic of Adygea and in the Chechen Republic.

Keywords: sunflower, crop infestation, weeds, species composition, yield, critical period of harmfulness

Введение. На современном этапе подсолнечник можно назвать основной масличной культурой на территории Российской Федерации. Его народнохозяйственное значение значительно возросло в связи с введенными санкциями и, как следствие, возникшим дефицитом растительного масла на потребительском рынке России [1, 6, 9, 14].

При этом достаточно остро стоит вопрос засоренности посевов подсолнечника, что объясняется возникающими изменениями в технологии его возделывания — недостаток средств защиты растений. Перед российскими учеными стоит задача разработки новых систем защиты посевов подсолнечника от вредных объектов на основе пестицидов российского производства [4, 12].

При этом особенностью подсолнечника можно назвать наличие специализированных вредных объектов, например, заразихи подсолнечника, что усложняет систем защитных мероприятий, снижая уровень ее экологичности [2, 5, 7, 11].

Планируемые посевные площади подсолнечника в Российской Федерации в 2024 году в сравнении с прошлым, 2023 годом возросли на 13-15 % и составили 11, 32 млн. га.

Цель исследований — анализ фитосанитарного состояния посевов подсолнечника в части развития сорной растительности и оценка критического периода вредности сорнополевой компоненты в его посевах.

Методы исследования. В работе использованы методы учета структурного компонента в агрофитоценозах. Обследования проводились по общепринятым методикам. Критические периоды вредности сорнополевой компоненты определялись с использованием Методических указаний по изучению экономических порогов и критических периодов вредности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур [3, 8, 10, 13].

Место проведения исследований — территория Чеченской Республики и Республики

Адыгея в период 2018-2023 гг. Исследования проводились на посевах среднераннего гибрида подсолнечника Атаман в двух зонах: неустойчивого и достаточного увлажнения.

Вместе с тем, на территории Чеченской Республики и Республики Адыгея основная часть посевных площадей подсолнечника сосредоточена в зоне достаточного увлажнения.

Результаты и обсуждение. Анализ результатов фитосанитарного обследования, проведенного специалистами Филиала ФГБУ «Россельхозцентр», отраженных в ежегодном официальном издании «Прогноз фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур... на 2023 год и системы защитных мероприятий: рекомендации для сельхозтоваропроизводителей» позволяет сделать вывод о сильной засоренности посевов подсолнечника. Видовой состав сорной растительности дает основание говорить о смешанном типе засоренности его посевов.

Сравнительный анализ засоренности подсолнечника на территории Чеченской Республики и Республики Адыгея указывает на повсеместное увеличение площади засоренных посевов, что можно объяснить целым рядом причин: высокая стоимость средств защиты растений и, как следствие, недостаточная обеспеченность ими, многократная передача сельскохозяйственных земель в аренду и т.д. Именно отсутствие «хозяина» можно назвать одной из причин снижения уровня культуры земледелия

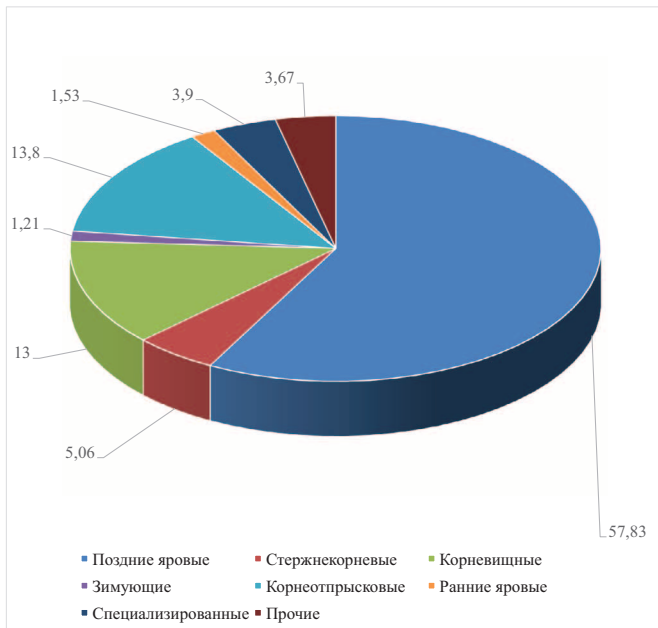


Рисунок 1. Биологические группы сорных растений в агроценозе подсолнечника (2018-2023 гг.)
Figure 1. Biological groups of weeds in the sunflower agrocenosis (2018-2023)

в целом. Тип засоренности — смешанный: однолетние — 59,28%, многолетние, соответственно — 40,72%.

В посевах подсолнечника на обследуемой территории преобладают поздние яровые сорные растения, что объясняется биологическими особенностями культуры и технологией ее возделывания. Кроме того, присутствует специализированный сорняк — заразица подсолнечника (рис. 1).

Флористический состав сорнополевого компонента в посевах подсолнечника представлен в табл. 1.

Как видно из таблицы, порядка 15% сорных растений — представители семейства Злаковые.

Посевы подсолнечника в Республике Адыгея отличается большее разнообразие сорнополевого компонента, в сравнении с Чеченской Республикой, что можно объяснить наиболее благоприятными условиями произрастания: достаточное количество осадков, оптимальная температура воздуха и его относительная влажность. Так, в посевах подсолнечника на территории Чеченской Республики обнаружено 20 видов сорных растений из 15 семейств, а в Республике Адыгея — 24 вида из 18 семейств соответственно. Таким образом по флористическому разнообразию сорных растений Чеченская Республика уступает Республике Адыгея.

Для борьбы с сорной растительностью применяются гербициды, при этом предпочтение отдается двухкомпонентным гербицидам широкого спектра действия. Для разработки комплекса мероприятий по борьбе с вредными объектами основополагающим является их мониторинг [4, 8, 12].

Следующим этапом исследований было графическое определение критического периода вредности сорнополевого компонента в посевах подсолнечника в зонах неустойчивого и достаточного увлажнения в Чеченской Республике и Республике Адыгея. Для его определения использован один из основных параметров продуктивности пашни — урожайность подсолнечника. Так, урожайность посева гибрида подсолнечника Атаман, чистого от сорняков в Республике Адыгея в зоне достаточного увлажнения 2,89 т/га; неустойчивого — 2,24 т/га; потери урожая посева, засоренного весь период вегетации составили 38,90 и 43,55% соответственно. Урожайность посева гибрида подсолнечника Атаман, чистого от сорняков в Чеченской Республике в зоне достаточного увлажнения 2,51 т/га; неустойчивого — 2,03 т/га; потери урожая посева, засоренного весь период вегетации были более значительными и составили 44,85 и 51,00%, соответственно (рис. 3, 4).

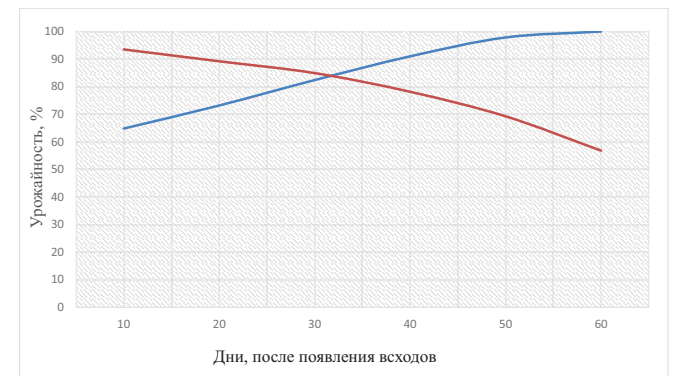
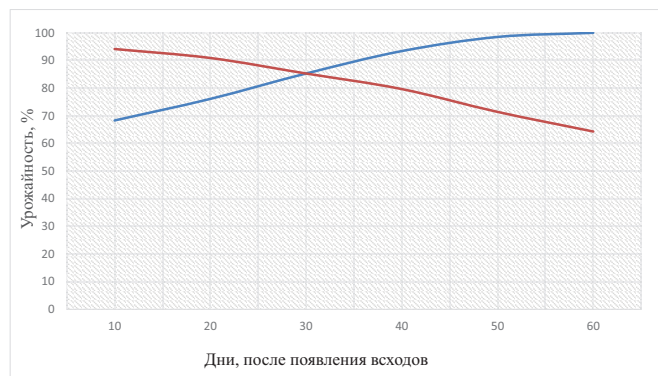
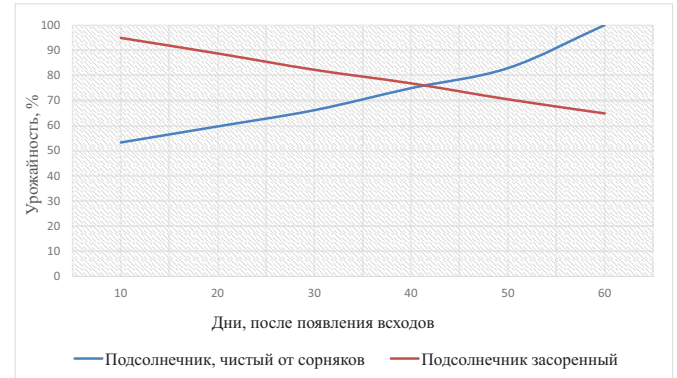
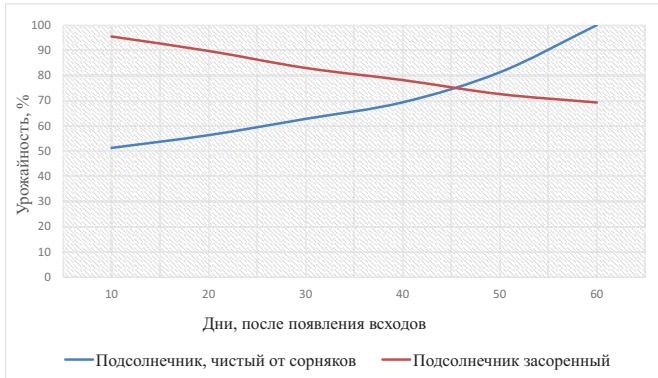


Рисунок 3. Критические периоды вредности сорных растений в посевах подсолнечника в Республике Адыгея (2018-2023 гг.)
Figure 3. Critical periods of weed damage in sunflower crops in the Republic of Adygea (2018-2023)

Рисунок 4. Критические периоды вредности сорных растений в посевах подсолнечника в Чеченской Республике (2018-2023 гг.)
Figure 4. Critical periods of weed damage in sunflower crops in the Chechen Republic (2018-2023)



Таблица 1. Флористический состав сорного компонента в посевах подсолнечника (среднее за 2018-2023 гг.)

Table 1. Floristic composition of the weed component in sunflower crops (average for 2018-2023)

Виды сорных растений	Агроклиматические зоны	
	неустойчивого увлажнения	достаточного увлажнения
Республика Адыгея		
<i>Thlaspi arvense</i> (L.)	+	-
<i>Orobanche cumana</i> (L.)	+	+
<i>Bursae pastoris herba</i> (L.)	+	-
<i>Descurainia sophia</i> (L.)	+	+
<i>Fumaria officinalis</i> (L.)	-	+
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	-	-
<i>Stellaria media</i> (L.)	-	-
<i>Veronica longifolia</i>	+	+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-	-
<i>Galium aparine</i> (L.)	+	+
<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	-	+
<i>Polygonum perfoliatum</i> (L.)	-	-
<i>Lamium spp.</i>	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	+
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.)	+	+
<i>Sónchus spp.</i>	+	+
<i>Bromus spp.</i>	-	-
<i>Apera spica-venti</i> (L.)	+	-
<i>Avena fatua</i> (L.)	+	-
<i>Alopecurus pratensis</i> (L.)	+	-
<i>Setaria glauca</i> (L) P. Beauv	-	+
Чеченская Республика		
<i>Thlaspi arvense</i> (L.)	+	-
<i>Orobanche cumana</i> (L.)	+	+
<i>Bursae pastoris herba</i> (L.)	+	-
<i>Descurainia sophia</i> (L.)	+	+
<i>Fumaria officinalis</i> (L.)	-	+
<i>Veronica longifolia</i>	+	+
<i>Galium aparine</i> (L.)	+	+
<i>Amaranthus retroflexus</i> (L.)	-	+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	+
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (L.)	+	+
<i>Sónchus spp.</i>	+	+
<i>Apera spica-venti</i> (L.)	+	-
<i>Avena fatua</i> (L.)	+	-
<i>Alopecurus pratensis</i> (L.)	+	-
<i>Setaria glauca</i> (L) P. Beauv	-	+

Примечание: «-» — сорное растение не встречается

Информация об авторах:

Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Чеченский государственный педагогический университет, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Мамсиров Нурбий Ильясович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Майкопский государственный технологический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, nur.urup@mail.ru

Амаева Асет Ганиевна, кандидат биологических наук, доцент, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3770-7240>, aset-666@mail.ru

Тхакушинова Людмила Нурбиевна, аспирант, Майкопский государственный технологический университет, milathakusinova@gmail.com

Information about the authors:

Zarina P. Okazova, doctor of agricultural sciences, professor, Chechen State Pedagogical University, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru

Nurbiy I. Mamsirov, doctor of agricultural sciences, professor, Maikop State Technological University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4581-5505>, nur.urup@mail.ru

Aset G. Amaeva, candidate of biological sciences, associate professor, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3770-7240>, aset-666@mail.ru

Lyudmila N. Tkhakushinova, postgraduate student, Maikop State Technological University, milathakusinova@gmail.com

Как видно из рисунков, критический период вредоносности сорняков в агроценозе гибрида подсолнечника Атаман в Республике Адыгея в зоне неустойчивого увлажнения — 46 дней; достаточного увлажнения — 30 дней; в Чеченской Республике в зоне неустойчивого увлажнения — 42 дня; достаточного увлажнения — 33 дня.

Область применения результатов. Целесообразно полученные результаты применять при разработке комплекса мероприятий по борьбе с сорняками в агроценозе подсолнечника.

Вывод. Мониторинг флористического состава сорной растительности — один из основных элементов в разработке системы защитных мероприятий в посевах подсолнечника. Посевы подсолнечника в Чеченской республике и Республике Адыгея засорены в сильной степени. В его посевах преобладают поздние яровые, а также специализированные сорные растения, что объясняется биологическими особенностями культуры. Критический период вредоносности сорняков в агроценозе гибрида подсолнечника Атаман в Республике Адыгея в зоне неустойчивого увлажнения — 46 дней; достаточного увлажнения — 30 дней; в Чеченской Республике в зоне неустойчивого увлажнения — 42 дня; достаточного увлажнения — 33 дня. Следовательно, целесообразнее возделывать подсолнечник в зоне достаточного увлажнения как Республики Адыгея, так и Чеченской Республики.

Список источников

1. Арсланова Р.А. и др. Проблемы обеспечения фитосанитарной безопасности продукции растениеводства в странах Прикаспийского региона // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 4(60). С. 85-96.
2. Выприцкая А.А., Кузнецов А.А. Сорняки — возможные резервуары патогенов подсолнечника // Аграрная наука. 2019. № 52. С. 79-82.
3. Горшкова Н.А. Влияние сроков сева на продуктивность подсолнечника, возделываемого без обработки почвы // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 5(13). С. 18-25.
4. Коваль А.В., Старушка А.В. Продуктивность гибридов подсолнечника масличного при различных агротехнологиях в условиях Западного Предкавказья // Наукосфера. 2022. № 12-2. С. 65-71.
5. Лукоморев В.Т. и др. Фитосанитарные проблемы возделывания подсолнечника // Защита и карантин растений. 2019. № 6. С. 32-37.
6. Мамсиров Н.И. и др. Совершенствование агротехнологии производства высококачественных семян подсолнечника // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 6. С. 150-158.
7. Радовня В.А. Значение фактора «сроки сева» при разработке моделей продукционных процессов подсолнечника // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1. С. 98-102.
8. Рябцева Н.А. Засоренность почвы и посевов подсолнечника на фоне различных способов обработки почвы в условиях Краснодарского края // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 1(37). С. 104-110.

9. Савиных И. Подсолнечник: технология эффективного возделывания // АгроФорум. 2023. № 1. С. 28-33.

10. Сыромятников В.В. и др. Динамика изменения засоренности посевов полевых культур в условиях Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2(62). С. 29-35.

11. Тарчоков Х.Ш. Агротехнологические методы подавления сорняков на посевах подсолнечника // Научная жизнь. 2019. Т. 14, № 10(98). С. 1539-1546.

12. Nalobina O.O. A new technical solution of a header for sunflower harvesting / O.O. Nalobina, O.Z. Bundza, M.V. Holotiuik [et al.] // INMATEH — Agricultural Engineering. 2019. Vol. 58. № 2. P. 129-136.

13. Ribeiro, J. S.Oil well drill cuttings and sunflower cake: effects on sunflower crop and soil chemical attributes / J.C., Ribeiro, A. Portz, F.S. Dos Santos [et al.] // Environmental Technology. 2023. Vol. 44. № 22. P. 3342-3353.

14. Ryazanova, M. Pollen formation in sunflower hybrids on the basis of CMS / M. Ryazanova, I. Anisimova, O. Voronova // Agrofor. 2023. Vol. 8. № 1. P. 30-37.

References

1. Arslanova R.A. (2020). Problems of ensuring the phytosanitary safety of crop production in the countries of the Caspian region. News of the Nizhnevolsky Agro-University Complex: Science and higher professional education, no. 4(60), pp. 85-96.
2. Vypritskaya A.A. (2019). Weeds are possible reserves of sunflower pathogens. Agrarian Science, no. 52, pp. 79-82.
3. Gorshkova N.A. (2020). The influence of sowing timing on the productivity of sunflower cultivated without tillage. Agricultural Journal, no. 5(13), pp. 18-25.
4. Koval A.V. (2022). Productivity of oilseed sunflower hybrids under various agricultural technologies in the conditions of Western Ciscaucasia. Naukosfera, no. 12-2, pp. 65-71.
5. Lukomorets V.T. (2019). Phytosanitary problems of sunflower cultivation. Plant protection and quarantine, no. 6, pp. 32-37.
6. Mamsirov N.I. (2021). Improving agricultural technology for the production of high-quality sunflower seeds. New technologies, vol. 17, no. 6, pp. 150-158.
7. Radovnya V.A. (2023). The importance of the factor "sowing timing" in the development of models of sunflower production processes. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, no. 1, pp. 98-102.
8. Ryabtseva N.A. (2019). Weediness of soil and sunflower crops against the background of various methods of soil cultivation in the conditions of the Krasnodar Territory. Problems of development of the agro-industrial complex of the region, no. 1(37), pp. 104-110.
9. Savinykh I. (2023). Sunflower: technology of effective cultivation. AgroForum, no. 1, pp. 28-33.
10. Syromyatnikov V.V. (2023). Dynamics of changes in weediness of field crops in the conditions of the Ulyanovsk region. Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy, no. 2(62), pp. 29-35.
11. Tarchokov Kh.Sh. (2019). Agrotechnological methods of suppressing weeds in sunflower crops. Scientific life, vol. 14, no. 10(98), pp. 1539-1546.
12. Nalobina O.O. (2019). A new technical solution of a header for sunflower harvesting. INMATEH — Agricultural Engineering, vol. 58, no. 2, pp. 129-136.
13. Ribeiro J.S. (2023). Oil well drill cuttings and sunflower cake: effects on sunflower crop and soil chemical attributes. Environmental Technology, vol. 44, no. 22, pp. 3342-3353.
14. Ryazanova M. (2023). Pollen formation in sunflower hybrids on the basis of CMS. Agrofor, vol. 8, no. 1, pp. 30-37.





Научная статья

УДК 630*116.64:631.432:631.559

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_708

ГИДРОМЕЛИОРАТИВНАЯ РОЛЬ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТНОГО КОМПЛЕКСА НА СКЛОНАХ

С.А. Тарасов, А.А. Тарасов, И.В. Подлесных, А.В. Прущик, В.А. Вытовтов

Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, характеризующие влияние почвозащитного агролесоландшафтного комплекса на запасы влаги в метровом слое почвы и на урожайность культур на склоне. Исследования проведены в 2021–2023 гг. в стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию Курского ФАНЦ в Медвенском районе Курской области в условиях двух водосборов с различным насыщением элементами противоэрозионной защиты. Установлено, что во все годы в период вегетации культур количество осадков было больше многолетней нормы и выпадали осадки неравномерно. В начале весенней вегетации запасы влаги были больше, чем после уборки урожая. В условиях высокой влагообеспеченности роль лесополос как накопителей влаги в почве проявилась только в 2022 г., который отличался меньшим количеством осадков. Гидромелиоративная роль лесополос проявилась в особенностях распределения почвенной влаги по элементам рельефа. На водосборе без лесополос за счет внутрипочвенного бокового стока большая часть влаги перемещалась в нижнюю часть склона. Лесополосы, усиленные водоулавливающей канавой и водоудерживающим валом, замедляли миграцию воды в нижнюю часть склона и обеспечивали более высокие запасы влаги непосредственно на склоне. В среднем за годы исследований на контрольном водосборе в средней части склона запасы влаги были на 11,2 мм меньше, и в нижней части склона — на 10,8 мм больше, чем на плакоре. На водосборе с лесополосами в средней части склона запасы влаги были лишь на 3,7 мм, и в нижней части склона на 1,0 мм меньше, чем на плакоре. Максимальная урожайность гречихи обеспечивалась на контрольном водосборе в нижней части склона. Урожайность ячменя больше была на водосборе с лесополосами в средней части склона.

Ключевые слова: агролесоландшафтный комплекс, лесополосы, осадки, запасы влаги, урожайность

Благодарности: исследование выполнено в рамках государственного задания ФБГНУ «Курский ФАНЦ» по теме № FZUW-2022-0002.

Original article

HYDRO-RECLAMATION ROLE OF AGROFORESTRY COMPLEX ON SLOPES

S.A. Tarasov, A.A. Tarasov, I.V. Podlesnykh, A.V. Prushchik, V.A. Vytovtov

Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russia

Abstract. The article presents the results of studies characterizing the influence of the soil-protective agroforestry landscape complex on moisture reserves in a meter layer of soil and on crop yields on a slope. The research was carried out in 2021–2023 in a stationary experiment on contour-reclamation agriculture of the Federal Agricultural Kursk Research Center in the Medvensky district of the Kursk region in the conditions of two catchment area with different saturation with erosion control elements. It was established that in all years during the growing season of crops, the amount of precipitation was greater than the long-term norm and the precipitation fell unevenly. At the beginning of the spring growing season, moisture reserves were greater than after harvesting. In conditions of high moisture supply, the role of forest belts as moisture accumulators in the soil appeared only in 2022, which was characterized by less precipitation. The hydro-reclamation role of forest belts was manifested in the peculiarities of the distribution of soil moisture among relief elements. In a catchment without forest belts, due to intrasoil lateral flow, most of the moisture moved to the lower part of the slope. Forest belts, reinforced with a water-retaining ditch and a water-retaining shaft, slowed down the migration of water to the lower part of the slope and provided higher moisture reserves directly on the slope. On average, over the years of research in the control catchment in the middle part of the slope, moisture reserves were 11.2 mm less, and in the lower part of the slope — 10.8 mm more than in the upland. In the catchment with forest belts in the middle part of the slope, moisture reserves were only 3.7 mm, and in the lower part of the slope 1.0 mm less than on the upland. The maximum buckwheat yield was ensured in the control catchment in the lower part of the slope. Barley yield was higher in the catchment area with forest belts in the middle part of the slope.

Keywords: agroforestry landscape complex, forest belts, precipitation, moisture reserves, productivity

Acknowledgments: the research was carried out within the framework of the State tasks of FSBSI «Federal Agricultural Kursk Research Center» on topic No. FZUW-2022-0002.

Введение. Влага — один из факторов жизни растений, и оптимальный режим влагообеспеченности в период вегетации является одним из условий высокой продуктивности сельскохозяйственных культур. В регионах с недостаточным и неустойчивым увлажнением дефицит влаги часто является фактором, лимитирующим их урожайность. Отрицательное влияние недостатка влаги проявляется как при постоянном его дефиците в течение вегетации, так и в отдельные критические фазы роста и развития растений [1]. Установлена высокая зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от весенних запасов влаги в почве и от количества выпадающих осадков в определенные фазы развития растений [2].

Центрально-Черноземный регион относится к территории с неустойчивым естественным увлажнением, и здесь урожайность культур может снижаться из-за недостаточных запасов влаги в почве. В годы с относительно невысоким

количеством осадков и малым запасом воды, поступающей в почву после таяния снега, наибольший дефицит влаги проявляется именно на склоновых землях. Это объясняется не только наличием поверхностного стока и потерей талых и ливневых вод на склонах, но и особенностями распределения по почвенному профилю просочившейся влаги в зависимости от элементов рельефа. Здесь вода, поступившая в почву в результате вертикального стока, не задерживается и начинает постепенно перемещаться вниз по склону за счет бокового внутрипочвенного стока [3]. Поэтому следует ожидать, что в верхней и средней частях склона запасы влаги будут меньше в сравнении с подножием склона.

Результаты, подтверждающие данную гипотезу, получены Ю.М. Нестеренко [4], который отмечает, что в верхней части склонов часть воды, просочившаяся в корнеобитаемую зону почвы, в результате бокового внутрипочвенного стока аккумулируется в нижней части склона.

По данным И.В. Шориной и С.В. Макарычева [5], в годы с засушливыми условиями на черноземной почве в нижней части склона запасы влаги больше, и складывается более комфортная для растений водно-физическая ситуация в сравнении с верхней частью склона. Исследованиями Д.В. Митрофанова [6] установлено, что у подножия склона больше запасов влаги и подвижных питательных веществ, а также выше урожайность зерновых культур в сравнении с верхней и средней частями склона.

В связи с этим для регионов с недостаточным и неустойчивым увлажнением в условиях агроландшафтов со сложным рельефом актуальной для решения является проблема повышения запасов влаги непосредственно на склонах. Необходимо изыскивать способы равномерного распределения влаги по элементам рельефа и сохранения ее на склонах. Решение данной проблемы позволит не только повысить продуктивность возделываемых культур на склонах, но



и создавать более благоприятные условия для окультуривания подверженных водной эрозией (смытых) склоновых земель. Известно, что формирование высокой продуктивности сельскохозяйственных культур на склонах, в том числе и за счет снижения риска дефицита влаги, обеспечит большее поступление в почву органической массы корней и послеуборочных растительных остатков [7], что является одним из факторов окультуривания смытых почв [8].

Эффективным способом повышения содержания запасов влаги в почве на склонах являются лесные насаждения, в том числе и полезащитные лесополосы. Они являются не только элементами защиты почв на склонах от водной эрозии, но и средообразующим фактором, который многогранно влияет на формирование особого микроклимата в межполосном пространстве, в том числе и на водный режим почв. В сравнении с открытыми участками под пологом лесной растительности создаются более благоприятные условия для накопления и сохранения влаги. Установлено, что под массивами лесных насаждений запасы влаги в почве весной больше на 41,4 мм, летом — на 85,4 мм и осенью — на 84,4 мм, чем на открытых участках. Высокие запасы влаги под лесной растительностью формируются за счет большей высоты снежного покрова, исключения стока талых вод со склонов в результате лучшей инфильтрации в почву талых вод и снижения интенсивности испарения влаги из почвы под лесной подстилкой [9]. Лесополосы являются эффективным средством для накопления снега и равномерного его распределения в межполосном пространстве, в результате чего увеличиваются запасы влаги в почве и повышается урожайность сельскохозяйственных культур [10]. На склоновых землях лесополосы способствуют увеличению высоты снежного покрова и снижению глубины промерзания почвы, обеспечивают перевод поверхностного стока талых вод во внутрпочвенный сток. Таким образом, в агроландшафтах со сложным рельефом за счет лесополос обеспечивается не только эффективная защита почв от водной эрозии на склонах, но и накопление влаги в почвенном профиле [11].

Агроресомелиорация является мощным средообразующим фактором, который многогранно влияет на формирование микроклимата, оптимизацию почвенно-гидрологических условий выращивания сельскохозяйственных культур и на повышение экологической устойчивости агроландшафтов. Лесные насаждения в агроландшафтах обеспечивают повышение эффективности использования ресурсов естественного увлажнения почв, способствуют росту экономической эффективности растениеводческой отрасли сельскохозяйственного производства [12]. В настоящее время еще в недостаточной степени используется потенциал агроресомелиорации для стабилизации на оптимальном уровне и эффективного ведения производства растениеводческой продукции в агроландшафтах со сложным рельефом. Необходимо, чтобы лесная растительность в виде лесополос в большей мере использовалась на землях сельскохозяйственного назначения. Для эффективной борьбы с эрозией почв и обеспечения экологической устойчивости агроландшафтов О.В. Спесивый и Ф.Н. Лисецкий [13] предлагают в качестве лесомелиоративных мероприятий в системе землеустройства территорий Центрально-Черноземного региона создавать до 5,0% лесных насаждений от общей площади пашни в виде лесополос различного назначения.

Цель исследований — установить гидро-мелиоративную роль лесных полос как элемен-

тов противоэрозионного агроресоландшафтного комплекса в агроландшафтах со сложным рельефом.

Условия и методика исследований. Гидромелиоративную роль лесополос на склонах определяли в условиях 2021–2023 гг. в опыте по контурно-мелиоративному земледелию Курского ФАНЦ. Опытный участок расположен в Медвенском районе Курской области на тяжелосуглинистых черноземных почвах и представлен различными водосборами со сложным ложбинно-балочным рельефом со средней крутизной склонов в пределах 2,5°. В качестве контрольного варианта использовали водосбор без элементов противоэрозионной защиты. С ним сравнивали условия влагообеспеченности посевов и урожайности сельскохозяйственных культур, которые формировались на водосборе с противоэрозионной защитой в виде стокорегулирующих двухрядных лесополос. Узкорядные тополиевые лесополосы произрастают на территории опытного участка с 1985 г. и размещены по диагоналям склонов различной экспозиции. На склоне расположены три лесополосы, расстояние между которыми в пределах склона вверх и вниз по его длине составляет 216 м. Конструктивной особенностью лесополос является наличие между рядами деревьев водоулавливающей канавы глубиной 1,5 м и шириной 2,0 м. В нижней опушке каждой лесополосы сформирован водоудерживающий вал, который, наряду с водоулавливающей канавой, предназначен для дополнительного усиления ее противоэрозионной эффективности.

Пашня в пределах каждого водосбора на всех элементах рельефа использовалась под сельскохозяйственными культурами. В 2021 г. опытные участки засевали гречихой, в 2022 г. ячменем и в 2023 г. снова возделывали гречиху. Для оценки влияния элементов рельефа на влагообеспеченность посевов запасы влаги в метровом слое почвы определяли на плакоре, а также в средней и нижней частях склона. Отбор образцов почвы для определения влажности проводили в начале весенней вегетации культур и после уборки урожая. На всех водосборах влажность почвы и уровень урожайности культур определяли на склоне западной экспозиции. Влажность почвы по вариантам опыта определяли стандартным методом сушки, урожайность культур — в процессе уборки зерноуборочным комбайном. Все показатели учитывали в трехкратной повторности

с последующей обработкой экспериментальных данных статистическим методом дисперсионного анализа. Количество выпавших осадков в годы проведения исследований определяли по данным метеорологического поста, который организован на опытном поле.

Результаты исследований. Основные запасы влаги в почвенном профиле формируются за счет инфильтрации талых вод и вод выпадающих осадков. Расход влаги из почвы происходит в результате водопотребления растениями и испарения. В Центрально-Черноземном регионе в период летней вегетации культур дождевые осадки являются основным источником пополнения запасов влаги в почве. В годы исследований количество осадков различалось, и выпадали они крайне неравномерно, особенно в условиях 2023 г. (рис. 1).

Гречиха относится к влаголюбивым культурам и требовательна к влагообеспеченности во все фазы роста и развития, кроме созревания, когда 70% и более плодов сформировались и готовы к уборке. Тем не менее наиболее критическим в отношении влагообеспеченности считается период от цветения до плодообразования, который у гречихи, как культуры с незавершенным типом роста, достаточно растянут [14]. В условиях 2021 г. в мае осадков выпало больше многолетней месячной нормы, и после посева культуры создавались благоприятные условия по влагообеспеченности для прорастания семян. В июне и июле в период цветения и плодообразования гречихи количество выпадающих осадков было в пределах многолетней месячной нормы, или близким к многолетней норме, их недостаток не проявлялся. В условиях 2023 г. в мае осадков было мало, запас влаги в почве для прорастания семян обеспечивался за счет талых вод и апрельских осадков. В июне осадков выпало чуть больше многолетней месячной нормы, и в июле количество осадков было чрезмерным — в пределах 2,5 многолетних месячных норм.

В отличие от гречихи, ячмень достаточно экономно расходует влагу из почвы в процессе формирования урожая. Однако из-за слабо развитой корневой системы урожайность ячменя в значительной степени зависит от погодных условий, он плохо переносит дефицит влаги в весенний период [15]. Особенно требовательны посевы ячменя к влагообеспеченности в фазе выхода в трубку до колошения. В условиях 2022 г. на посевах ячменя в апреле и мае, то есть в начале

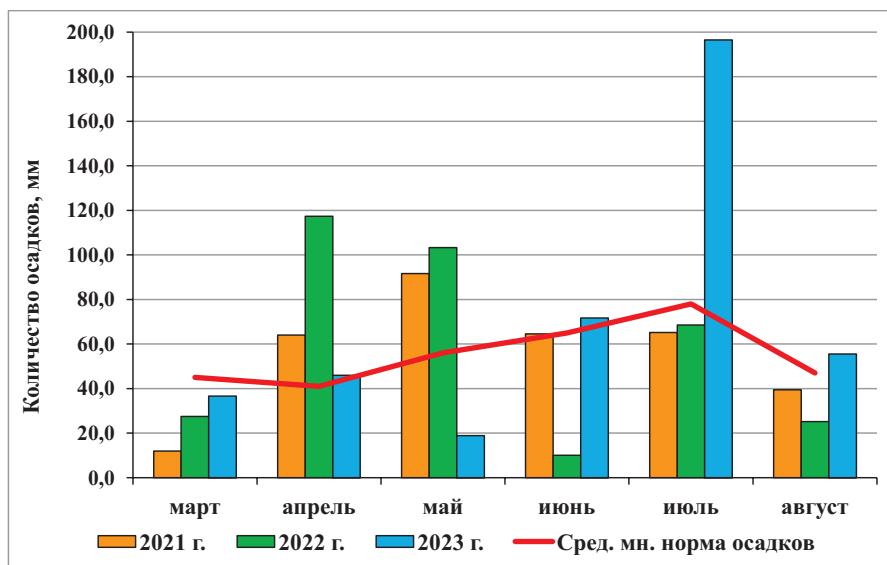


Рисунок 1. Осадки в годы исследований
Figure 1. Precipitation during the years of research



весенней вегетации культуры, осадков выпало намного больше многолетней месячной нормы. В июне осадков было мало, тем не менее, в фазе выхода в трубку предварительно выпавшие осадки обеспечивали достаточно высокие запасы влаги в почве. В июле количество осадков было близким к многолетней месячной норме.

Для оценки в годы исследований вклада осадков в формирование запасов влаги в почве оценивали их количество с марта до даты первого определения, приуроченного к периоду начала весенней вегетации культур, а также в промежутки времени от начала вегетации культур до периода, когда запасы влаги определяли после уборки урожая. Анализ показывает, что большая часть выпадающих осадков приходилась на период от начала весенней вегетации культур до уборки урожая (рис. 2).

В 2021 г. с марта по август выпало 336,5 мм осадков, из них за первый выделенный интервал времени, то есть с марта до даты первого определения запасов влаги в почве (17 мая), количество осадков составило 152,7 мм, и в период от 18 мая до 30 августа (после уборки урожая гречихи) осадков выпало 183,8 мм.

Количество осадков в 2022 г. и их распределение по выделенным периодам было близким к условиям, которые сложились в 2021 г. За исследуемый период выпало 326,9 мм осадков, что на 9,6 мм меньше, чем в 2021 г. С марта до даты весеннего определения запасов влаги в почве на посевах ячменя (5 мая) выпало 144,9 мм осадков, и в период с 6 мая по 2 августа (после уборки ячменя) их количество составило 182,9 мм. В целом во все годы исследований количество выпавших осадков за период вегетации возделываемых культур было больше многолетней нормы.

В 2023 г. в период до первого определения запасов влаги в почве выпало 83,2 мм осадков, что намного меньше, чем в условиях 2021 и 2022 гг. Тем не менее общее количество выпавших осадков составило 406,6 мм, и основное их количество (323,4 мм) выпало в промежуток от весеннего определения запасов влаги в почве на посевах гречихи (19 мая) до определения запасов влаги в послеуборочный период (19 августа). Следует ожидать, что в условиях 2023 г. в начале вегетации гречихи запасы влаги в почве будут меньше, и после уборки урожая больше, чем в 2021 и 2022 гг., что подтвердилось данными, полученными в эксперименте (табл. 1).

Запасы доступной влаги по вариантам опыта различались в зависимости от количества выпадающих осадков в годы исследований, а также в зависимости от элементов рельефа и водосборов с различным насыщением элементами противозерозионной защиты. Установлено, что в 2021 г. в среднем по вариантам опыта в начале вегетации гречихи запасы влаги в метровом слое почвы составили 294,3 мм и после уборки урожая — 188,1 мм. В условиях 2022 г. в начале вегетации ячменя запасы влаги составили 298,5 мм и после уборки урожая — 208,1 мм. В 2023 г. в начале вегетации гречихи было 279,0 мм влаги в метровом слое почвы и после уборки урожая — 231,2 мм (табл. 1).

Несмотря на то, что во второй половине вегетации культур количество выпадающих осадков в годы исследований было больше, чем в первой половине их вегетации, тем не менее, после уборки урожая запасы влаги в почве были существенно меньше в сравнении с началом их вегетации. Различие по запасам влаги между началом вегетации культур и после уборки урожая в 2021 г. составило 106,2 мм, в 2022 г. — 90,4 мм, и в 2023 г. — 47,8 мм. Полученные результаты

объясняются тем, что за счет более развитой вегетативной массы культур во второй половине вегетации увеличивается расход влаги на формирование урожая, а также тем, что в Центрально-Черноземном регионе в летние месяцы расход влаги из почвы на транспирацию и испарение всегда больше количества влаги, поступающей с атмосферными осадками [16].

Следует отметить, что во все годы исследований на всех изучаемых водосборах не было поверхностного стока талых вод и не проявлялись процессы водной эрозии почв. Запасы влаги в метровом слое почвы, сформированные за счет инфильтрации талых вод и осадков, во все годы были относительно высокие. На этом фоне влияние лесных полос на увеличение запасов влаги в почве в условиях соответствующего водосбора, в сравнении с контрольным водосбором, заметно проявилось лишь в условиях 2022 г. В 2021 г. в среднем по вариантам опыта на

водосборе с лесными полосами и на водосборе без элементов противозерозионной защиты запасы влаги в метровом слое почвы были практически одинаковыми (на водосборе с лесными полосами меньше лишь на 1,4 мм). В 2022 г. на водосборе с лесными полосами, также в среднем по вариантам опыта, запасы влаги были на 8,8 мм больше в сравнении с запасами влаги на водосборе без элементов противозерозионной защиты. В условиях 2023 г. запасы влаги в почве на изучаемых водосборах в среднем по вариантам опыта также, как и в 2021 г., были практически одинаковыми (на водосборе с лесными полосами запасы влаги были больше лишь на 2,0 мм). Очевидно, что в засушливые годы влагонакопительная роль лесных полос проявилась более выражено, о чем свидетельствуют экспериментальные данные по запасам влаги в почве, которые получены в 2022 г., характеризующимся самым низким количеством выпадающих осадков.

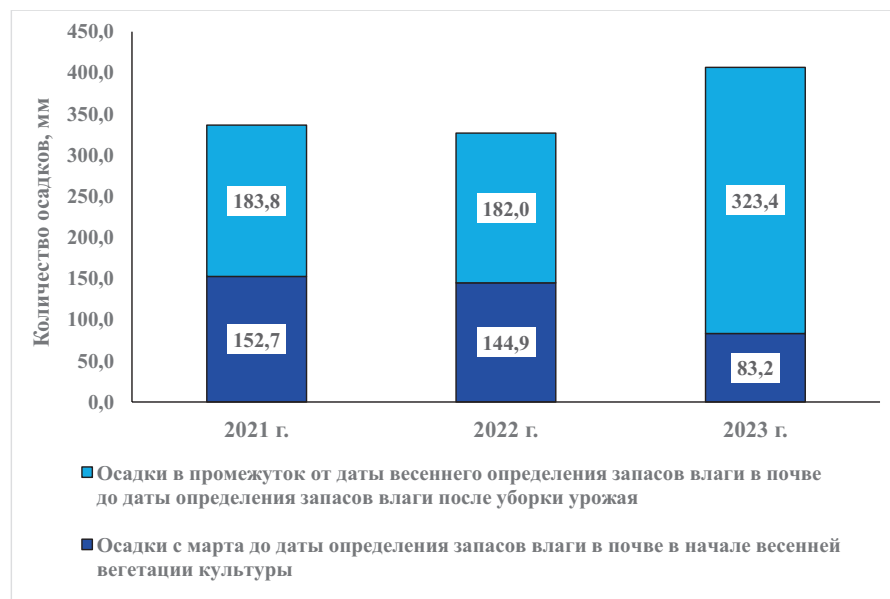


Рисунок 2. Количество осадков до первого определения запасов влаги в почве и в период от первого определения до конца вегетации культур

Figure 2. Amount of precipitation before the first determination of moisture reserves in the soil and in the period from the first determination to the end of the crop growing season

Таблица 1. Запасы влаги на водосборе с агролесоландшафтным комплексом по элементам рельефа и срокам определения показателя в слое 0-100 см

Table 1. Moisture reserves in a catchment with an agroforestry landscape complex by relief elements and timing of determination of the indicator in the 0-100 cm layer

Водосбор (фактор А)	Элементы рельефа (фактор В)	Срок определения показателя (фактор С)	Запасы влаги, мм		
			2021 г.	2022 г.	2023 г.
Без противозерозионных элементов (контроль)	Плакор	Начало вегетации	301,2	307,5	273,6
		После уборки урожая	181,9	194,3	233,8
	Середина склона	Начало вегетации	287,4	287,8	255,9
		После уборки урожая	180,1	188,7	225,1
	Низ склона	Начало вегетации	303,4	305,3	290,1
		После уборки урожая	202,2	209,9	246,2
С лесными полосами	Плакор	Начало вегетации	283,8	302,1	288,9
		После уборки урожая	191,4	223,8	226,0
	Середина склона	Начало вегетации	292,5	296,1	274,5
		После уборки урожая	184,1	219,6	227,2
	Низ склона	Начало вегетации	297,2	292,3	291,1
		После уборки урожая	188,7	212,0	228,8
НСР ₀₅ фактора А			1,4	1,5	3,0
НСР ₀₅ фактора В			1,7	1,8	3,7
НСР ₀₅ фактора С			1,4	1,5	3,0
НСР ₀₅ для частных различий			3,4	3,6	7,4



Тем не менее гидромелиоративная роль лесных полос в агроландшафтах со сложным рельефом проявилась при детальной оценке их влияния на распределение запасов влаги по элементам рельефа. Установлено, что во все годы исследований на водосборе без элементов противоэрозионной защиты наиболее высокие запасы влаги в метровом слое почвы были в нижней части склона, меньше — на плакоре, и самые низкие — в средней части склона. Однако на водосборе с лесными полосами такая закономерность проявляется не во все годы, но если и проявляется, то различия по запасам влаги между нижней и средней частями склона заметно меньше, чем на водосборе без элементов противоэрозионной защиты.

В 2021 г. на водосборе с лесными полосами на плакоре запасы влаги в метровом слое почвы в среднем по срокам определения показателя составили 241,6 мм, в средней части склона они были на 12,8 мм меньше, и в нижней части склона — на 11,2 мм больше. В условиях водосбора с лесными полосами в этом году на плакоре запасы влаги были 237,6 мм, в средней части склона практически такие же (больше лишь на 0,7 мм), и в нижней части склона больше, чем на плакоре, на 5,4 мм.

В 2022 г. на плакоре водосбора без элементов противоэрозионной защиты запасы влаги в среднем по срокам определения составили 250,9 мм, в средней части склона они были меньше на 12,6 мм, и в нижней части склона — больше на 6,7 мм. На плакоре водосбора с лесными полосами запасы доступной влаги составили 263,0 мм, в средней части склона они были меньше на 5,1 мм, и в нижней части склона меньше на 10,8 мм.

В условиях 2023 г. прослеживается примерно такая же закономерность по влиянию стокорегулирующих лесных полос на распределение запасов влаги по элементам рельефа, как и в предыдущие годы. На плакоре водосбора без элементов противоэрозионной защиты запасы влаги в метровом слое почвы также в среднем по срокам определения составили 253,7 мм, в средней части склона они были меньше на 13,2 мм, и в нижней части склона — больше на 14,5 мм. На плакоре водосбора с лесными полосами запасы влаги составили 157,5 мм, в средней части склона они были меньше на 6,6 мм, и в нижней части склона — больше на 9,1 мм.

В среднем за годы исследований на водосборе с лесными полосами запасы влаги были на 2,5 мм больше в сравнении с контрольным водосбором без элементов противоэрозионной защиты. В условиях контрольного водосбора в средней части склона запасы влаги в метровом слое почвы были на 11,2 мм меньше, и в нижней части склона — на 10,8 мм больше, чем на плакоре. На водосборе с лесными полосами с средней части склона запасы влаги были лишь на 3,7 мм, и в нижней части склона — на 1,0 мм меньше, чем на плакоре.

Полученные в эксперименте результаты свидетельствуют о том, что стокорегулирующие лесные полосы, как элементы противоэрозионного агроландшафтного комплекса, способствуют снижению интенсивности внутрипочвенного бокового стока просочившейся в почвенную толщу воды, в результате которого она может перемещаться в нижнюю часть склона. Поэтому на водосборе с лесными полосами больше влаги остается в пределах склонового пространства, что снижает риск дефицита влаги в почве на склонах, в отличие от водосборов без лесных полос. Следует отметить, что стокорегулирующие лесные полосы, усиленные для противоэрозионного эффекта водоулавливающей канавой

и водоудерживающим валом, могут быть рекомендованы для использования на склоновых землях с целью снижения риска проявления чрезмерных паводков на равнинном пространстве, так как не только снижают поверхностный сток талых вод, но и способствуют удержанию просочившейся в почву воды в пределах склона.

Влияние противоэрозионного агроландшафтного комплекса на урожайность сельскохозяйственных было неоднозначным, зависело от условий года и возделываемых культур. Тем не менее в годы возделывания гречихи ее урожайность на водосборе с лесными полосами оказалась ниже, чем на водосборе без элементов противоэрозионной защиты. В условиях 2021 г. на контрольном водосборе в среднем по элементам рельефа урожайность гречихи составила 1,42 т/га, на водосборе с лесными полосами она была ниже на 0,46 т/га (табл. 2).

Такая же закономерность проявилась и при возделывании гречихи в условиях 2023 г. На водосборе без элементов противоэрозионной защиты урожайность гречихи в среднем по элементам рельефа составила 1,41 т/га, однако на водосборе с лесными полосами она была ниже на 0,15 т/га. Оценка влияния элементов рельефа на урожайность гречихи показала, что на всех водосборах наиболее высокая урожайность культуры была получена в нижней части склона. В 2021 г. на водосборе без элементов противоэрозионной защиты в нижней части склона урожайность была на 0,20 т/га, и на водосборе с лесными полосами — на 0,17 т/га больше, чем на плакоре. В 2023 г. на контрольном водосборе в нижней части склона урожайность гречихи была больше на 0,38 т/га, и на водосборе с лесными полосами больше на 0,45 т/га в сравнении с плакором.

Самая низкая урожайность гречихи, за некоторым исключением, была в средней части склона. В 2021 г. на контрольном водосборе в средней части склона урожайность культуры была на 0,29 т/га, и на водосборе с лесными полосами — на 0,19 т/га меньше, чем на плакоре. В условиях 2023 г. только на водосборе с лесными полосами урожайность гречихи в средней части склона была на 0,27 т/га меньше в сравнении с плакором. На водосборе без элементов противоэрозионной защиты в средней части склона урожайность оказалась выше, чем на плакоре на 0,09 т/га.

Гречиха является культурой, требовательной к элементам минерального питания. Поэтому снижение ее урожайности в средней части склона и повышение в нижней части склона можно объяснить миграцией подвижных элементов минерального питания с внутрипочвенным боковым стоком вниз по склону [3]. Снижение урожайности гречихи на водосборе с лесными полосами в сравнении с контрольным водосбором очевидно, связано с формированием в межполосном пространстве более мощной вегетативной массы растений в ущерб формированию генеративных органов.

В отличие от гречихи, на водосборе с лесными полосами урожайность ячменя была существенно выше, чем на контрольном водосборе без элементов противоэрозионной защиты. В условиях 2022 г. на контрольном водосборе в среднем по элементам рельефа урожайность ячменя составила 4,19 т/га, на водосборе с лесными полосами она была выше на 1,05 т/га. При оценке влияния элементов рельефа на урожайность ячменя установлено, что на контрольном водосборе наиболее высокой (4,46 т/га) она была на плакорном участке, в средней части — ниже на 0,25 т/га, и самая низкая урожайность в нижней части склона — ниже, чем на плакоре на

Таблица 2. Урожайность культур на водосборе с агроландшафтным комплексом в зависимости от элементов рельефа
Table 2. Productivity of crops in a catchment area with an agroforestry landscape complex depending on the relief elements

Водосбор (фактор А)	Элементы рельефа (фактор В)	Урожайность, т/га		
		2021 г.	2022 г.	2023 г.
Без противоэрозионных элементов (контроль)	Плакоре	1,45	4,46	1,25
	Середина склона	1,16	4,21	1,34
	Низ склона	1,65	3,90	1,63
С лесными полосами	Плакоре	0,97	5,29	1,20
	Середина склона	0,78	5,71	0,93
	Низ склона	1,14	4,71	1,65
НСР ₀₅ фактора А		0,03	0,07	0,04
НСР ₀₅ фактора В		0,04	0,08	0,05
НСР ₀₅ для частных различий		0,06	0,12	0,07

0,56 т/га. В условиях водосбора с лесными полосами также самая низкая урожайность ячменя была в нижней части склона — на 0,58 т/га меньше, чем на плакоре. Полученные результаты можно объяснить тем, что ячмень менее требователен к элементам минерального питания в сравнении с гречихой, однако отрицательно реагирует на повышенную влажность почвенного профиля. Наибольшая урожайность ячменя в условиях водосбора с лесными полосами оказалась в средней части склона — на 0,42 т/га выше, чем на плакоре.

Выводы.

1. За счет талых вод и осадков в начале весенней вегетации запасы влаги в метровом слое почвы выше, чем после уборки урожая, несмотря на большее количество осадков, выпадающих во второй половине вегетации культур.

2. В условиях достаточного увлажнения, при количестве осадков выше многолетней нормы, слабо проявляется роль лесополос как накопителей влаги в почве.

3. Гидромелиоративная роль узких стокорегулирующих лесополос, усиленных водоулавливающей канавой и водоудерживающим валом, как элемента противоэрозионного агроландшафтного комплекса, проявляется в том, что они снижают интенсивность внутрипочвенного бокового стока в нижнюю часть склона просочившейся в почву воды и обеспечивают более высокие запасы почвенной влаги непосредственно в пределах склона.

4. Урожайность гречихи на водосборе с лесополосами ниже, чем на контрольном водосборе за счет формирования модной вегетативной массы в ущерб генеративных органов. Наиболее высокая урожайность гречихи, как влаголюбивой культуры и требовательной к элементам минерального питания, на всех водосборах обеспечивается в нижней части склона, и минимальная — в средней части склона.

5. На водосборе с лесополосами в среднем по элементам рельефа обеспечивалась урожайность ячменя на 1,05 т/га больше, чем на контрольном водосборе без элементов противоэрозионной защиты. Ячмень отрицательно реагирует на избыточную влажность почвы и менее требователен к элементам питания, чем гречиха. На контрольном водосборе максимальная урожайность ячменя формировалась в условиях плакорного участка, и на водосборе с лесополосами — в средней части склона.





Список источников

- Капустина Т.А., Цекоева Ф.К., Бочкарева А.И. Анализ влияния природной влагообеспеченности на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Северного Кавказа // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 24-27.
- Серебряков В.Ф. Роль весенних запасов продуктивной влаги и атмосферных осадков в формировании урожая озимой пшеницы // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2013. № 4 (32). С. 63-67.
- Пакшина С.М., Гордеенко А.А. Исследование связи между вертикальным внутрипочвенным стоком влаги и аккумуляцией элементов питания в серых лесных почвах в осенне-зимне-весенний период // Агротехнический вестник. 2013. № 6. С. 41-43.
- Нестеренко Ю.М. Влияние рельефа на режим влаги почв сельскохозяйственных угодий Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (78). С. 15-18.
- Шорина И.В., Макарычев С.В. Особенности водного режима на склоновых землях и пути его регулирования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9 (191). С. 48-54.
- Митрофанов Д.В. Влияние погодных условий, основной обработки почвы, продуктивной влаги и питательных веществ на урожайность зерновых культур // Аграрный вестник Урала. 2023. № 08 (237). С. 12-23. doi: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-12-23
- Sukhoveeva, O.E. (2022). Input of organic carbon in soil with post-harvest crop residues. *Eurasian Soil Science*, vol. 55, no. 6, pp. 810-818. doi: 10.1134/S1064229322060126
- Петелько А.И. Эффективность ускоренного окультуривания смывых почв // Природообустройство. 2015. № 1. С. 16-18.
- Кравченко А.Н. Запасы влаги в почве и ее водопроницаемость на склонах при залесении балок // Плодородие. 2009. № 6. С. 47-48.
- Михин Д.В., Михин В.И., Кругляк В.В. Полезащитное лесоразведение Воронежской области // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 79. С. 353-367.
- Барabanov А.Т. Роль и место агролесомелиорации в адаптивно-ландшафтном земледелии // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 2 (38). С. 22-31.
- Кундиус В.В. Роль агролесомелиорации в повышении экологической устойчивости и экономической эффективности агроландшафтов // Природообустройство. 2010. № 4. С. 92-95.
- Спесивый О.В., Лисецкий Ф.Н. Оценка интенсивности и нормирование эрозионных потерь почвы в Центрально-Черноземном районе на основе бассейнового подхода // Региональные геосистемы. 2014. Т. 27. № 10 (181). С. 125-132.

Информация об авторах:

- Тарасов Сергей Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, sergejtarasov1989@mail.ru
- Тарасов Анатолий Алексеевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, tarasovaa46@mail.ru
- Подлесных Игорь Вячеславович**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4848-8685>, podlesnich_igor@rambler.ru
- Прущик Анастасия Викторовна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, model-erosion@mail.ru
- Витовтов Владимир Алексеевич**, старший научный сотрудник лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3098-5053>, v.a.vitovtov@mail.ru

Information about the authors:

- Sergey A. Tarasov**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1246-3494>, sergejtarasov1989@mail.ru
- Anatoly A. Tarasov**, candidate of agricultural sciences, associate professor, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0714-1418>, tarasovaa46@mail.ru
- Igor V. Podlesnykh**, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4848-8685>, podlesnich_igor@rambler.ru
- Anastasia V. Prushchik**, candidate of agricultural sciences, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9010-5548>, model-erosion@mail.ru
- Vladimir A. Vitovtov**, senior researcher of the laboratory of modelling and soil erosion protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3098-5053>, v.a.vitovtov@mail.ru

14. Стебаков В.А., Наумкин В.Н., Драп И.И. Гречиха в условиях биологизации земледелия Центрально-Черноземного региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 6. С. 45-48.

15. Акименко А.С., Свиридов В.И., Долгополова Н.В., Дудкина Т.А., Вавин В.Г. Урожайность ячменя в условиях Центрального Черноземья в зависимости от уровня удобренности и степени биологизации в севооборотах // Земледелие. 2022. № 6. С. 3-7. doi: 10.24412/0044-3913-2022-6-3-7

16. Шитиков Н.В., Пигорев И.Я. Снегозадержание и формирование водного режима сельскохозяйственных земель Центрального Черноземья России // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3. С. 39-47.

References

- Kapustina, T.A., Tsekoeva, F.K., Bochkareva, A.I. (2016). Analiz vliyaniya prirodnoi vlagoobespechennosti na urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v usloviyakh Severnogo Kavkaza [Analysis of influence of natural moisture provision on crop yield under conditions of the North Caucasus]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology of the AIC], vol. 30, no. 11, pp. 24-27.
- Serebryakov, V.F. (2013). Rol' vesennikh zapasov produktivnoi vlagi i atmosferynykh osadkov v formirovani urozhaya ozimoi pshenitsy [The role of spring reserves of productive moisture and precipitation in the formation of winter wheat harvest]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 4 (32), pp. 63-67.
- Pakshina, S.M., Gordeenko, A.A. (2013). Issledovanie svyazi mezhdu vertikal'nyim vnutripochvennym stokom vlagi i akumuliyatsiei ehlementov pitaniya v serykh lesnykh pochvakh v osenne-zimne-vesennii period [Study of connection between transient inwardly soil vertical flow of water and accumulation of nutrients in grey forest soils in autumn for spring sowing]. *Agrokhimicheskii vestnik* [Agrochemical herald], no. 6, pp. 41-43.
- Nesterenko Yu.M. (2019). Vliyaniye rel'efa na rezhim vlagi pochv sel'skokhozyaistvennykh ugodii Yuzhnogo Urala [Influence of relief on moisture regime of farm land soils in the Southern Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University], no. 4 (78), pp. 15-18.
- Shorina, I.V., Makarychev, S.V. (2020). Osobennosti vodnogo rezhima na sklonovykh zemlyakh i puti ego regulirovaniya [The features of the water regime on slope lands and ways of its regulation]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], no. 9 (191), pp. 48-54.
- Mitrofanov, D.V. (2023). Vliyaniye pogodnykh uslovii, osnovnoi obrabotki pochvy, produktivnoi vlagi i pitatel'nykh veshchestv na urozhainost' zernovykh kul'tur [The influence of weather conditions, basic tillage, productive moisture and nutrients on the yield of grain crops]. *Agrarnyi vestnik Urals* [Agrarian bulletin of the Urals], no. 08 (237), pp. 12-23. doi: 10.32417/1997-4868-2023-237-08-12-23
- Sukhoveeva, O.E. (2022). Input of organic carbon in soil with post-harvest crop residues. *Eurasian Soil Science*, vol. 55, no. 6, pp. 810-818. doi: 10.1134/S1064229322060126
- Petel'ko, A.I. (2015). Effektivnost' uskorennoy okul'turivaniya smytykh pochv [Effectiveness of the accelerated improvement of washout soils]. *Prirodobuystroystvo* [Environmental engineering], no. 1, pp. 16-18.
- Kravchenko, A.N. (2009). Zapasy vlagi v pochve i ee vodopronitsaemost' na sklonakh pri zalesenii balok [Soil water reserves under ravine afforestation and the water permeability of soils on slopes]. *Plodorodie* [Fertility], no. 6, pp. 47-48.
- Mikhin, D.V., Mikhin, V.I., Kругляк, V.V. (2012). Polezashchitnoye lesorazvedeniye Voronezhskoi oblasti [Field-protective afforestation of Voronezh region]. *Politematicheskii setevoi ehlektronnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University], no. 79, pp. 353-367.
- Barabanov, A.T. (2015). Rol' i mesto agrolesomeliioratsii v adaptivno-landshaftnom zemledelii [The role and place of agroforestry in adaptive landscape agriculture]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education], no. 2 (38), pp. 22-31.
- Kundiys, V.V. (2010). Rol' agrolesomeliioratsii v povyshenii ehkologicheskoi ustoychivosti i ehkonomicheskoi ehkektivnosti agrolandshaftov [The role of agricultural afforestation in increasing ecological stability and economic efficiency of landscapes]. *Prirodobuystroystvo* [Environmental engineering], no. 4, pp. 92-95.
- Spesiviy, O.V., Lisetskii, F.N. (2014). Otsenka intensivnosti i normirovaniye ehrozionnykh poter' pochvy v Tsentral'no-Chernozemnom raione na osnove basseynovogo podkhoda [Estimate of the intensity and regulation of erosion soil losses in central chernozem region Central Black region based on the basin approach]. *Regional'nye geosistemy* [Regional geosystems], vol. 27, no. 10 (181), pp. 125-132.
- Stebakov, V.A., Naumkin, V.N., Драп, И.И. (2012). Grechikha v usloviyakh biologizatsii zemledeliya Tsentral'no-Chernozemnogo regiona [Buckwheat in the conditions of biologization of agriculture in the Central Black region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 45-48.
- Akimenko, A.S., Sviridov, V.I., Dolgopolova, N.V., Dudkina, T.A., Vavin, V.G. (2022). Urozhainost' yachmenya v usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya v zavisimosti ot urovnya udobrennosti i stepeni biologizatsii v sevooborotakh [The yield of barley under the conditions of the central chernozem region, depending on the level of fertilization and the degree of biologization in crop rotations]. *Zemledeliye*, no. 6, pp. 3-7. doi: 10.24412/0044-3913-2022-6-3-7
- Shitikov, N.V., Pigorev, I.Ya. (2022). Snegozaderzhanie i formirovaniye vodnogo rezhima sel'skokhozyaistvennykh zemel' Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii [Snow retention and formation of water regime of agricultural land in the Central Chernozemia of Russia]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 3, pp. 39-47.



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 338.436

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_713

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ АГРОБИЗНЕСА: ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ УРАЛА

Д.М. Назаров, Ю.В. Гудошникова, М.В. Чудиновских

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. В эпоху стремительного технологического прогресса и глобализации исследование приобретает особую актуальность, обращая внимание на неотъемлемую роль цифровых инноваций в современном агробизнесе. Тема внедрения интернет-маркетинга в сельское хозяйство становится критически важной в контексте повышения конкурентоспособности региональных продуктов на внутреннем и международном уровне. С учетом увеличения доли интернет-пользователей и внедрения цифровых технологий в повседневную жизнь, агробизнес Урала сталкивается с необходимостью адаптации к новым реалиям рынка, обеспечивая свою видимость и доступность для потребителя в цифровом пространстве. Статья акцентирует внимание на применении современных цифровых технологий и стратегий интернет-маркетинга в сфере сельского хозяйства региона Урал. В контексте постоянно меняющегося рынка и увеличения конкуренции внедрение интернет-маркетинга становится жизненно необходимым для поддержания и развития агробизнеса. Исследование освещает практики и методы, используемые уральскими фермерами и аграриями, для привлечения потенциальных клиентов и партнеров через цифровые каналы. В статье рассматриваются кейсы успешного использования социальных сетей, SEO-оптимизации и контент-маркетинга для повышения уровня продаж и расширения географии дистрибуции продукции. Также обсуждается роль государственной поддержки и интеграции инновационных технологий в сельское хозяйство Урала. Авторы ставят целью не просто осветить текущее состояние дел, но и предложить оптимальные стратегии для дальнейшего развития интернет-маркетинга в агробизнесе, учитывая специфику региона и текущие мировые тренды.

Ключевые слова: цифровая трансформация, интернет-маркетинг, агробизнес, сельское хозяйство Урала, социальные медиа, SEO-оптимизация, контент-маркетинг

Original article

DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS: IMPLEMENTATION OF INTERNET MARKETING IN AGRICULTURE OF THE URALS

D.M. Nazarov, Yu.V. Gudoshnikova, M.V. Chudinovskikh

Ural State University of Economic, Ekaterinburg, Russia

Abstract. In an era of rapid technological progress and globalization, the study becomes particularly relevant, drawing attention to the integral role of digital innovation in modern agribusiness. The topic of introducing Internet marketing into agriculture is becoming critically important in the context of increasing the competitiveness of regional products at the domestic and international levels. Given the increasing share of Internet users and the introduction of digital technologies into everyday life, Ural agribusiness is faced with the need to adapt to new market realities, ensuring its visibility and accessibility to consumers in the digital space. The article focuses on the use of modern digital technologies and Internet marketing strategies in the agricultural sector of the Ural region. In the context of an ever-changing market and increasing competition, the implementation of Internet marketing becomes vital for the maintenance and development of agribusiness. The study highlights the practices and methods used by Ural farmers and agrarians to attract potential customers and partners through digital channels. The article discusses cases of successful use of social networks, SEO optimization and content marketing to increase sales and expand the geography of product distribution. The role of state support and integration of innovative technologies in agriculture in the Urals is also discussed. The authors aim not only to highlight the current state of affairs, but also to propose optimal strategies for the further development of Internet marketing in agribusiness, taking into account the specifics of the region and current global trends.

Keywords: digital transformation, internet marketing, agribusiness, agriculture of the Urals, social media, SEO optimization, content marketing

Постановка проблемы. Сельскохозяйственный сектор Урала, традиционно служивший стержнем местной экономики, в современных условиях сталкивается с новыми вызовами и проблемами, поставленными быстро развивающимся миром технологий и изменяющимися потребительскими предпочтениями. Вопрос адаптации агробизнеса к цифровой экономике и интернет-маркетингу выходит на передний план, определяя траекторию дальнейшего развития отрасли.

В последние десятилетия мир активно переходит в цифровую плоскость, что предъявляет новые требования к моделям ведения бизнеса в различных сферах, включая агробизнес.

Электронная коммерция, цифровые платформы продаж, онлайн-маркетинг становятся ключевыми инструментами для усиления конкурентных позиций на рынке, улучшения взаимодействия с клиентами и оптимизации внутренних процессов предприятий.

Однако цифровизация в сельском хозяйстве Урала [2] продвигается не так стремительно, как могло бы быть желаемым. Встает вопрос: как эффективно и гармонично интегрировать современные технологии и стратегии интернет-маркетинга в традиционную деятельность агропромышленного комплекса региона, чтобы поддержать и усилить его экономическую жизнеспособность?

Этот вопрос становится особенно значимым в контексте глобальной пандемии COVID-19, которая внесла свои коррективы в потребительские привычки и бизнес-процессы по всему миру. Ограничения, связанные с пандемией, ускорили переход множества бизнесов в онлайн, выдвигая цифровые каналы коммуникации и торговли на передний план.

В Уральском регионе, отмеченном своими уникальными агроклиматическими условиями и традициями, актуален вопрос о создании устойчивых и эффективных моделей внедрения интернет-маркетинга в сельское хозяйство. Это включает не только продажу продукции через цифровые каналы, но и оптимизацию всей



цепочки поставок, улучшение взаимодействия с потребителями, повышение узнаваемости брендов региона на широком рынке.

Рассматриваемая проблема также тесно связана с недостатком квалифицированных кадров в области интернет-маркетинга среди работников агросектора. Разработка и внедрение программ обучения и повышения квалификации, адаптированных под специфику агробизнеса, может стать одним из ключевых направлений решения поставленной проблемы.

Таким образом, центральной осью научного исследования становится разработка комплекса мер, направленных на адаптацию уральского агробизнеса к новой реальности — эффективное использование инструментов интернет-маркетинга для стимулирования продаж, повышения уровня клиентоориентированности и усиления регионального экономического потенциала в условиях цифровизации экономики [4].

В свете вышеописанного, изучение опыта, анализ текущего состояния, выявление проблем и потенциала использования интернет-маркетинга в агробизнесе Урала и разработка стратегических рекомендаций по его внедрению и оптимизации имеют высокую степень актуальности и практической значимости для ученых, специалистов отрасли, административных органов и бизнес-сообщества.

Будучи ключевым элементом научного исследования, библиографический анализ позволяет систематизировать текущее состояние знаний по исследуемой проблеме и определить векторы для дальнейших исследований. Проблематика цифровой трансформации агробизнеса и внедрения интернет-маркетинга в сельское хозяйство Урала занимает особое место в академическом и практическом дискурсе, объединяя в себе вопросы технологического и социально-экономического развития региона.

Начало XXI века характеризуется активной диффузией информационных технологий в различных отрасли экономики. В последние два десятилетия наблюдается рост числа работ, посвященных цифровой трансформации в агробизнесе, чему способствует глобализация и цифровизация экономических процессов [1].

Ключевыми аспектами, выделенными в научных работах, являются необходимость преобразования традиционных подходов к управлению и маркетингу в агросекторе [3], разработка стратегий внедрения цифровых технологий [8], а также создание устойчивых моделей для развития цифрового агробизнеса

Большой интерес представляет собой аспекты взаимодействия с потребителем в рамках интернет-маркетинга в сельском хозяйстве. Работы [6] подчеркивают важность социальных сетей и онлайн-платформ как инструментов для эффективной коммуникации и продвижения продукции сельскохозяйственных предприятий.

Также стоит отметить исследования, обращающие внимание на барьеры и препятствия, возникающие при внедрении цифровых технологий в агробизнесе [5, 7]. Эти работы акцентируют внимание на проблемах, таких как нехватка квалификации и компетенций среди рабочей силы, ограниченный доступ к технологиям и финансовым ресурсам, а также сопротивление изменениям со стороны руководства и персонала предприятий.

При рассмотрении ситуации на Урале актуальны исследования, касающиеся специфики

развития агробизнеса в регионе и особенно — внедрения инновационных технологий в местных аграрных предприятиях [9]. Эти работы исследуют роль государственной поддержки и региональной политики в стимулировании инновационного развития и цифровой трансформации в сельском хозяйстве Урала.

В исследованиях с особым вниманием рассматривается вопрос о том, как адаптировать мировой опыт и зарубежные практики внедрения интернет-маркетинга к условиям российской действительности и конкретно сельскохозяйственного производства Урала [10]. Это включает в себя адаптацию инструментов интернет-маркетинга, таких как контент-маркетинг, SEO, SMM и других к особенностям регионального рынка и целевой аудитории.

В заключение библиографический анализ выявляет, что цифровая трансформация агробизнеса, в том числе внедрение интернет-маркетинга в сельское хозяйство Урала, представляет собой многоаспектную проблему, которая требует дальнейших исследований. Существующие работы предоставляют ценный теоретический и практический материал, но выявлены лакуны в понимании механизмов успешной адаптации и внедрения интернет-маркетинга в условиях специфических региональных, организационных и технологических контекстов, что и станет предметом данного исследования.

Методология и методы исследования. Для достижения целей и решения задач, поставленных в рамках научного исследования, был выбран комплексный подход, объединяющий качественные и количественные методы анализа. Данный подход направлен на всесторонний анализ исследуемой проблематики, позволяя не только оценить текущее состояние, но и выявить потенциал для развития интернет-маркетинга в агробизнесе региона. Статистический анализ позволил исследовать данные статистики, отчетов предприятий и органов управления агропромышленного комплекса Урала для количественной оценки текущего состояния и идентификации основных тенденций развития отрасли. С помощью метода кейс-стади был проведен анализ конкретных примеров успешного и неудачного применения интернет-маркетинга в агробизнесе Урала с целью выявления эффективных стратегий и распространенных ошибок.

Результаты.

Теоретические аспекты цифровой трансформации агробизнеса

Цифровая трансформация в агробизнесе рассматривается как комплексное преобразование бизнес-процессов, моделей и корпоративной культуры с применением цифровых технологий. Этот процесс охватывает не только адаптацию новых технологий, но и изменение подхода к управлению, коммуникациям и взаимодействию со стейкхолдерами. Сфера агробизнеса активно интегрирует технологии, такие как интернет вещей (IoT), блокчейн, искусственный интеллект и большие данные для оптимизации производственных процессов, улучшения устойчивости и повышения конкурентоспособности.

Интернет-маркетинг выступает как ключевой инструмент для сельскохозяйственных предприятий, направленный на расширение рыночного присутствия, укрепление отношений с клиентами и повышение уровня продаж. Он обеспечивает эффективное привлечение

и удержание клиентов через различные онлайн-каналы, включая социальные сети, поисковые системы, электронную почту и другие платформы. Применение интернет-маркетинга в сельском хозяйстве позволяет снизить затраты на привлечение клиентов, улучшить качество обслуживания и быстрее адаптироваться к изменяющимся рыночным условиям.

Цифровизация агросектора приводит к целому ряду новых тенденций, среди которых стоит выделить применение smart-технологий для управления ресурсами, автоматизацию процессов, использование беспилотных аппаратов для мониторинга урожая и многие другие. Тем не менее внедрение нововведений встречает ряд препятствий, включая высокие инвестиционные затраты, нехватку квалифицированных кадров, сложности в адаптации технологий к специфическим условиям отдельных хозяйств и отраслей, а также выработке стандартов безопасности и протоколов данных. В разделе рассматриваются возможные пути решения данных вопросов и оптимизации процесса цифровой трансформации.

Регион Урала, обладая значительными природными и человеческими ресурсами, выступает как важный элемент в экономической структуре Российской Федерации. Экономика Урала традиционно ассоциируется с промышленностью, в частности, металлургией, химическим производством и машиностроением. Тем не менее агробизнес региона также играет существенную роль, оказывая влияние на социально-экономическое развитие и благосостояние местных сообществ.

Геоэкономическая специфика Урала предоставляет как уникальные возможности, так и вызовы для развития агробизнеса. Обширные земельные ресурсы, разнообразные климатические условия и доступ к важным транспортным магистралям создают благоприятные перспективы для сельскохозяйственного производства и его последующего выхода на рынки. Однако факторы, такие как удаленность некоторых территорий, сложности с инфраструктурой и изменения климата, влияют на стабильность и устойчивость аграрного сектора.

Социокультурная динамика региона также формирует определенные характеристики и тренды в агробизнесе Урала. Традиционные подходы к земледелию, специализация в определенных видах производства и культурные представления о роли сельского хозяйства и питания сочетаются с современными технологиями и инновациями. Это создает мозаичный ландшафт, где сохранение традиций и их адаптация к новым реалиям происходит параллельно и взаимодействует друг с другом.

Урал, как и многие регионы России, сталкивается с вызовом по обеспечению продовольственной безопасности и самодостаточности, учитывая глобальные и региональные экономические колебания. Стратегии развития агробизнеса и инвестиционные приоритеты должны учитывать как внешние, так и внутренние факторы, включая доступ к финансированию, уровень технической оснащенности, управленческие навыки и доступ к рынкам.

Исследование геоэкономических и социокультурных характеристик Урала позволяет понять динамику развития агробизнеса, выявить основные направления и перспективы его роста, а также оценить потребности и ограничения,



которые могут возникнуть в процессе внедрения инноваций и изменения устоявшихся практик. Важным аспектом дальнейшего исследования будет анализ успешных кейсов, а также выработка рекомендаций по оптимизации существующих механизмов поддержки и стимулирования аграрного сектора в условиях цифровой трансформации.

Агропромышленный комплекс Урала олицетворяет собой уникальное сочетание исторически сложившихся традиций сельскохозяйственного производства и инновационных подходов, адаптированных к современным экономическим и технологическим реалиям. Расположенный на перекрестке Европы и Азии, регион Урал представляет собой территорию с разнообразным природным и климатическим потенциалом, обуславливающим разветвленную структуру сельскохозяйственного производства.

Структура АПК Урала характеризуется разнообразием отраслей, включающим зерновое производство, скотоводство, птицеводство, овощеводство и др. В зависимости от специфики природных условий, каждая подтерритория региона специализируется в определенной сфере агропроизводства, обеспечивая комплексное развитие отрасли на макроуровне.

Динамика развития АПК региона в последние десятилетия демонстрирует неустойчивость, обусловленную множеством факторов, включая экономические циклы, изменение климатических условий и внешнеполитическую обстановку. Необходимость повышения устойчивости агросектора к таким изменениям становится особенно актуальной задачей и подчеркивает значимость анализа и прогнозирования трендов для формирования эффективной агрополитики.

Для Уральского федерального округа сельское хозяйство не является ведущей отраслью. Средняя численность сельского населения в регионе составляет 20%, тогда как в целом по России — 26%. Площадь сельскохозяйственных угодий в регионе составляет 13,9 млн га или около 8% от общероссийской. При этом регион имеет высокий потенциал развития сельского хозяйства — около 20% всех залежных земель РФ, которые могут в перспективе составить основу роста агропроизводства, сосредоточены в Уральском федеральном округе. Важное преимущество региона — южные области (Курганская, Челябинская и, частично, Тюменская) находятся на территории «зернового пояса» России.

Уральский федеральный округ производит 8% от всего объема продукции животноводства в России и около 4% продукции растениеводства. Основу животноводства в регионе составляет птицеводство. В УФО сосредоточено около 10% всего поголовья птицы в России и 7% поголовья свиней. Лидерами в производстве сельскохозяйственной продукции являются Челябинская, Свердловская и Тюменская области.

Значительным потенциалом развития обладает Курганская область, расположенная на юге округа, на территории «зернового пояса». В области большие запасы залежных земель и высокая доля сельского населения (38%).

Север региона — Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа — это зона тундры, где ведение сельского хозяйства малоэффективно, кроме традиционных видов деятельности — оленеводство и табунное коневодство. В Ямало-Ненецком автономном округе сосре-

доточено около половины поголовья северных оленей в России — 774 тыс. голов из 1606 тыс. Ямало-Ненецкий округ — один из крупнейших поставщиков оленины на мировой рынок.

В последние годы в аграрном секторе Урала активно применяются инновационные технологии, например, прецизионное земледелие, цифровые платформы для управления производством и логистикой, биотехнологии и др. Эти инновации оказывают значительное влияние на динамику и структуру АПК, способствуя увеличению производительности труда, устойчивости и конкурентоспособности регионального аграрного сектора на внутреннем и международном уровнях.

В условиях глобализации и постепенного перехода к цифровой экономике, интернет-маркетинг становится одним из важнейших инструментов развития бизнеса, в том числе и в агробизнесе. Для агробизнеса Урала, который является одним из ключевых секторов экономики региона, эффективное применение интернет-маркетинга может стать стимулом для развития и получения конкурентных преимуществ.

Текущее состояние внедрения интернет-маркетинга в агробизнес Урала демонстрирует смешанную картину. С одной стороны, наблюдается ряд успешных кейсов использования цифровых технологий и интернет-маркетинговых стратегий агропромышленными предприятиями, которые позволяют оптимизировать производственные процессы, расширять рынки сбыта и укреплять позиции на внутреннем и внешнем рынках. С другой стороны, проблемы, такие как отсутствие цифровой культуры, недостаток квалифицированных специалистов в области интернет-маркетинга и ограниченные инвестиции в цифровую трансформацию, являются существенными препятствиями на пути расширенного внедрения интернет-маркетинга в аграрном секторе региона.

Несмотря на вышеперечисленные вызовы, преимущества, которые могут быть получены от использования интернет-маркетинга в агробизнесе, делают его привлекательным направлением для дальнейшего изучения и внедрения. Интернет-маркетинг может способствовать повышению узнаваемости бренда, расширению клиентской базы, оптимизации логистических и продажных процессов, а также укреплению взаимодействия с клиентами и партнерами аграрного бизнеса на Урале.

Вопрос эффективности внедрения интернет-маркетинга в агробизнес Урала требует всестороннего анализа и понимания множества факторов, влияющих на этот процесс. Исходя из предварительных наблюдений и анализа существующих исследований, можно выделить несколько ключевых аспектов, имеющих существенное влияние на успешность применения интернет-маркетинговых стратегий в агросекторе.

Разработаем алгоритм внедрения инструментов интернет-маркетинга для агропредприятия Урала, используя данные таблицы 1. Для примера возьмем предприятие ОАО «Птицефабрика «Свердловская».

Птицефабрика «Свердловская» реализует куриное яйцо оптом в десятках городов России, причём треть его объёма — на территории Свердловской области и Екатеринбурга. Сегодня более 60% всех яиц, производимых в Свердловской области, приходится на долю Птицефабрики «Свердловская». Основанное в военные годы, ОАО «Птицефабрика «Свердловская» — это современное и успешное предприятие, где регулярно проводятся обновления технологического оборудования, применяются самые современные технологии промышленного птицеводства и растениеводства. В птичниках установлено импортное высокотехнологичное и ресурсосберегающее оборудование.

Таблица 1. Критерии для успешного внедрения инструментов интернет-маркетинга в АПК [10]
Table 1. Criteria for the successful implementation of Internet marketing tools in the agricultural sector [10]

Критерии для успешного внедрения инструментов интернет-маркетинга в АПК	Расшифровка критерия
Технологическая готовность и инфраструктура	Обеспечение доступа к качественному интернету и развитие IT-инфраструктуры являются критическими условиями для реализации интернет-маркетинговых стратегий. Агропредприятиям необходимы ресурсы и инструменты для создания и поддержки веб-сайтов, онлайн-платформ и мобильных приложений, а также для анализа данных и цифрового взаимодействия со своей аудиторией.
Уровень цифровой грамотности	Наличие кадров, способных разрабатывать и реализовывать интернет-маркетинговые кампании, критично для успешной дигитализации. Обучение и повышение квалификации сотрудников в области интернет-маркетинга, освоение инструментов аналитики и управления взаимоотношениями с клиентами становятся важным фактором успешного применения цифровых технологий.
Стратегическое планирование	Комплексное понимание, как внедрять и использовать интернет-маркетинг для достижения бизнес-целей, включая формирование стратегии, плана внедрения и механизмов мониторинга и оценки эффективности, является ключевым для его успешного применения.
Внешняя среда и регулирование	Влияние макроэкономической ситуации, государственной политики в области цифровизации агропромышленного комплекса и законодательного регулирования также необходимо учитывать при внедрении интернет-маркетинга в агробизнесе.
Взаимодействие с клиентами и партнерами	Понимание потребностей и предпочтений целевой аудитории, а также создание механизмов для эффективного взаимодействия с клиентами и партнерами через цифровые каналы, также играет значимую роль в успешном внедрении интернет-маркетинга.
Адаптация продукции и услуг	Возможность агропромышленных предприятий адаптировать свою продукцию и услуги к онлайн-пространству и эффективно презентовать их через цифровые каналы сбыта также имеет большое значение.



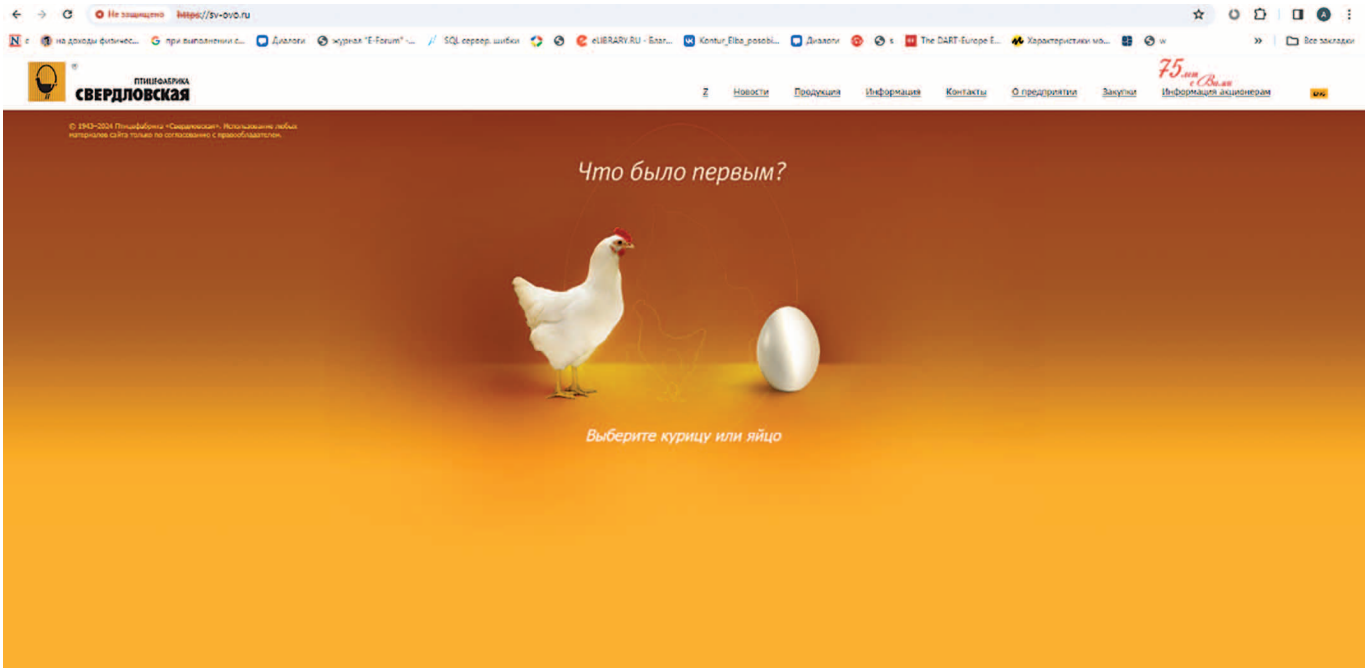


Рисунок 1. Внешний вид сайта
Figure 1. Site appearance

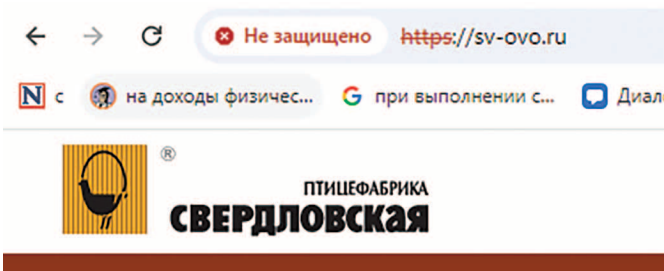


Рисунок 2. Отсутствие защищенного протокола SSL
Figure 2. Lack of secure SSL protocol

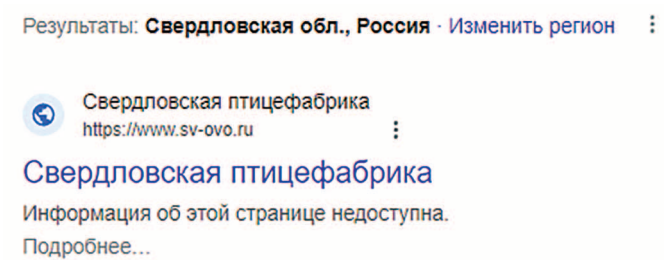


Рисунок 3. Отсутствие информации о сайте в поисковой выдаче Google
Figure 3. Lack of information about the site in Google search results

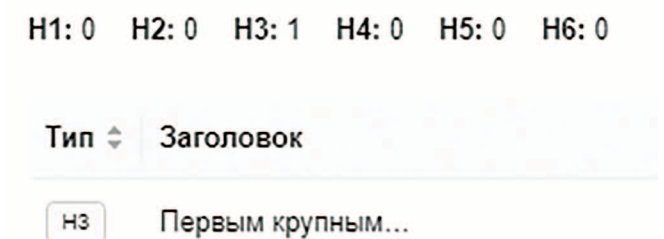


Рисунок 4. Отсутствие SEO-заголовков H1-H2
Figure 4. Lack of SEO headings H1-H2

Проведем анализ существующего веб-сайта Птицефабрики «Свердловская» (<https://sv-ovo.ru/>).

Устаревший дизайн веб-сайта. Современные веб-технологии и тренды в дизайне веб-сайтов развиваются с высокой скоростью, и устаревший дизайн может негативно сказаться на восприятии сайта пользователями. Это не только снижает эстетическую привлекательность сайта, но и может негативно сказаться на пользовательском опыте, поскольку современные пользователи привыкли к определенным стандартам взаимодействия с веб-ресурсами. Устаревший дизайн может также указывать на потенциальную небрежность в подходе к обновлению контента и безопасности сайта (рис. 1).

Отсутствие защищенного протокола SSL (Secure Sockets Layer). Наличие SSL-сертификата является критически важным для обеспечения безопасности передаваемой информации между сервером и клиентом. Его отсутствие подвергает пользователей риску перехвата конфиденциальной информации, а также снижает доверие к сайту со стороны посетителей и поисковых систем (рис. 2).

Отсутствие информации о сайте в поисковой выдаче Google. Это может свидетельствовать о низкой поисковой оптимизации (SEO) веб-сайта, что, в свою очередь, приводит к снижению видимости сайта для потенциальных клиентов и партнеров. Важным аспектом продвижения сайта является его индексация поисковыми системами, что напрямую влияет на привлекательность и доступность сайта для целевой аудитории (рис. 3).

Нарушение структуры заголовков H1-H6. Корректная иерархия заголовков на веб-сайте играет критически важную роль как для поисковой оптимизации, так и для обеспечения доступности контента. Отсутствие заголовков H1 и H2 при наличии заголовков H3 указывает на нарушение структуры контента, что может существенно снизить эффективность SEO и ухудшить пользовательский опыт, поскольку заголовки первого и второго уровня выполняют функцию организации контента на странице и его иерархии. Это нарушение структуры может привести к затруднениям в навигации и восприятии информации пользователями, а также снизить релевантность сайта в глазах поисковых систем (рис. 4).

Отсутствие адаптивности на мобильных устройствах. В условиях современного мира, где большая часть пользователей осуществляет доступ к интернет-ресурсам с помощью мобильных устройств, адаптивность сайта становится неотъемлемым атрибутом его успешности. Отсутствие адаптивного дизайна снижает удобство использования сайта на мобильных устройствах, что может привести к потере значительной части потенциальной аудитории (рис. 5).

В таблице 2 представлены краткие описания выявленных проблем веб-сайта Птицефабрики «Свердловская» и мероприятия по его совершенствованию. Отдельно отмечено, как каждое из предложенных улучшений может косвенно повлиять на интернет-маркетинг в сельском хозяйстве

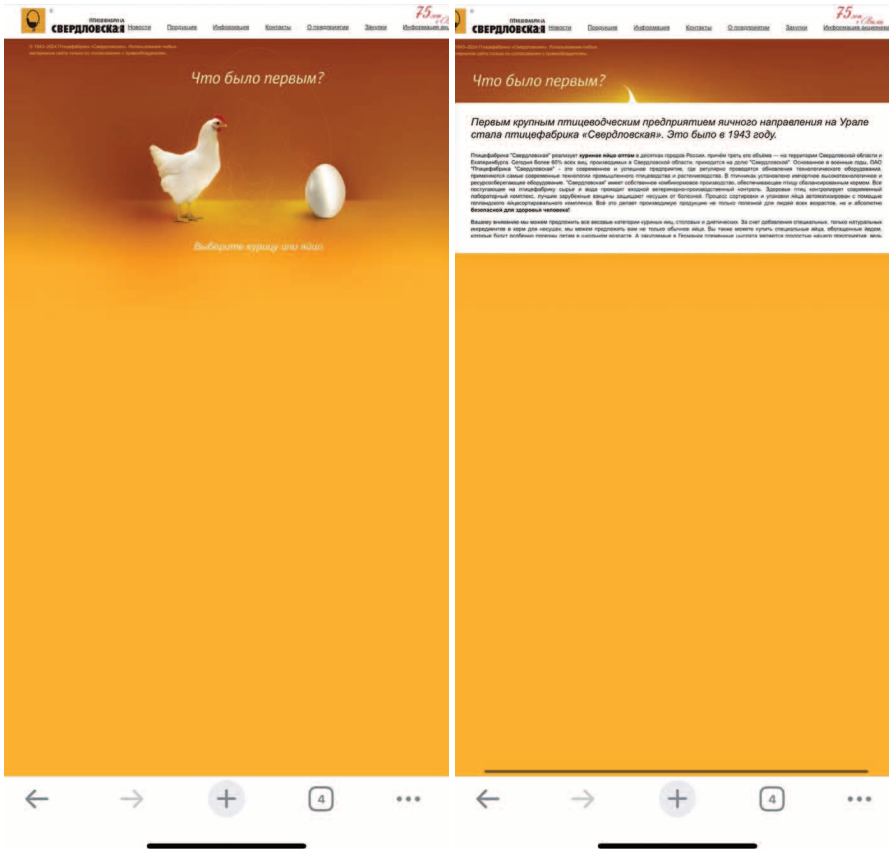


Рисунок 5. Отсутствие адаптивности на мобильном устройстве
Figure 5. Lack of responsiveness on a mobile device

Таблица 2. Проблемы и мероприятия по совершенствованию
Table 2. Problems and improvement measures

№	Проблема	Мероприятие по совершенствованию	Влияние на интернет-маркетинг в сельском хозяйстве Урала
1	Устаревший дизайн веб-сайта	Редизайн и обновление интерфейса с использованием современных веб-стандартов и трендов.	Улучшение восприятия и удобства использования сайтов, повышение конверсии.
2	Отсутствие защищенного протокола SSL	Внедрение SSL-сертификата для обеспечения безопасности данных.	Повышение доверия пользователей и улучшение SEO-позиций сайта.
3	Отсутствие информации в Google	Оптимизация под поисковые системы (SEO), включая улучшение индексации сайта.	Увеличение видимости сайтов в поисковых системах, привлечение аудитории.
4	Отсутствие адаптивности на мобильных устройствах	Разработка адаптивной версии сайта, обеспечивающей корректное отображение на всех типах устройств.	Расширение аудитории за счет пользователей мобильных устройств.
5	Нарушение структуры заголовков H1-H6	Пересмотр и корректировка иерархии заголовков на сайте для улучшения SEO и удобства использования.	Улучшение структурированности контента, повышение позиций в поисковиках.

Урала, если подобные практики будут приняты и другими агропромышленными предприятиями региона.

Применение вышеописанных методик не только способствует улучшению функциональности и безопасности веб-сайта Птицефабрики «Свердловская», но и может служить образцом для оптимизации веб-ресурсов других сельскохозяйственных предприятий Урала. Это, в свою очередь, приведет к усилению их присутствия в Интернете, повышению эффективности интернет-маркетинга в сельскохозяйственной отрасли региона и, как следствие, к росту продаж и укреплению позиций на рынке.

Для дальнейшего улучшения веб-сайта Птицефабрики «Свердловская» и повышения его

эффективности в интернет-маркетинге предлагается реализация следующих стратегий:

1. SEO (Поисковая Оптимизация)

Цель: Повышение видимости веб-сайта в поисковых системах для привлечения органического трафика.

Пошаговые мероприятия:

- Ключевые слова: провести исследование ключевых слов, связанных с продукцией фабрики (яйца, куриное мясо), и интегрировать их в контент сайта, включая заголовки, описания продуктов, блоги и статьи.
- Оптимизация метаданных: обновить мета-теги (заголовки, описания, альт-тексты изображений) для включения ключевых слов и улучшения индексации страниц.

- Структура сайта: улучшить навигацию и иерархию сайта для упрощения доступа к информации и улучшения сканирования поисковыми ботами.
 - Мобильная адаптивность: гарантировать, что сайт полностью адаптирован для мобильных устройств, учитывая растущую долю мобильного трафика.
 - Скорость загрузки: оптимизировать скорость загрузки сайта, сжимая изображения, минимизируя код и используя кэширование.
2. Социальные сети
- Цель: Привлечение внимания к ассортименту и специальным предложениям, формирование сообщества вокруг бренда.
- Пошаговые мероприятия:
- Выбор платформ: определить наиболее популярные социальные сети среди целевой аудитории (например, Instagram, Facebook, VK).
 - Контент-план: разработать и внедрить контент-план, включающий регулярные публикации о продукции, «за кулисами» производства, советы по приготовлению и хранению продукции.
 - Привлечение подписчиков: использовать хештеги, проводить конкурсы и акции для привлечения новых подписчиков и увеличения вовлеченности.
 - Обратная связь: активно взаимодействовать с аудиторией — отвечать на комментарии, собирать отзывы, привлекать к диалогу.

3. Контекстная реклама

- Цель: Привлечение целевой аудитории на сайт с помощью рекламных кампаний.
- Пошаговые мероприятия:
- Настройка кампаний: создать рекламные кампании в Google Ads, нацеленные на ключевые запросы, связанные с продукцией.
 - Целевые страницы: разработать привлекательные целевые страницы для каждой рекламной кампании с четкими призывами к действию (например, оформление заказа, подписка на новости).
 - Анализ и оптимизация: регулярно анализировать результаты кампаний и корректировать стратегии для увеличения ROI.

4. Email-маркетинг

- Цель: Повышение лояльности клиентов и регулярное информирование об акциях, новинках.
- Пошаговые мероприятия:
- Сбор базы подписчиков: разместить на сайте форму подписки на новости и специальные предложения.
 - Разработка контента: создать шаблоны писем для различных целей — приветственные письма, информация о новинках, специальные предложения для подписчиков.
 - Персонализация и сегментация: использовать персонализацию писем и сегментацию аудитории для повышения эффективности коммуникаций.
 - Аналитика: отслеживать открытия, клики и конверсии из email-рассылок для оптимизации будущих кампаний.
- Реализация этих стратегий позволит Птицефабрике «Свердловская» не только увеличить привлекательность и доступность своего веб-сайта, но и значительно усилить свое присутствие в сети, что положительно скажется на продажах и укрепит позиции компании на рынке.





Обсуждение и выводы. В процессе детального анализа и обсуждения развития и перспектив цифровой трансформации в сфере агробизнеса Урала, в статье акцентируется внимание на революционных изменениях, которые технологические нововведения и интернет-маркетинг могут внести в деятельность предприятий агропромышленного комплекса региона. С учетом глобализации и ускоренных темпов развития цифровых технологий, интеграция интернет-маркетинга становится неотъемлемой частью стратегического управления и развития предприятий, даже в такой, казалось бы, консервативной области, как сельское хозяйство.

Специфика сельскохозяйственных предприятий Урала определяет особенности внедрения и использования интернет-маркетинга и цифровых технологий в их деятельности. Эффективное использование цифровых платформ, алгоритмов управления данными и технологий интернет-маркетинга может способствовать увеличению конкурентоспособности продукции аграрного сектора на внутреннем и внешнем рынках, оптимизации внутренних процессов предприятия, улучшению коммуникаций с клиентами и партнерами.

Особое внимание в контексте цифровой трансформации заслуживает формирование и реализация эффективной стратегии интернет-маркетинга, направленной на повышение узнаваемости бренда, расширение рыночной доли, увеличение объемов продаж и укрепление позиций на рынке. Целесообразность использования различных инструментов интернет-маркетинга, таких как контекстная реклама, SEO, SMM, email-маркетинг и других, определяется спецификой целевой аудитории, особенностями товаров и услуг, а также стратегическими приоритетами развития компании.

Пример Птицефабрики «Свердловская» подчеркивает актуальность и практическую значимость внедрения интернет-маркетинга в деятельность сельскохозяйственных предприятий Урала. Обозначенные в статье шаги по внедрению цифровой стратегии могут послужить ориентиром для других агропредприятий, стремящихся адаптироваться к современным реалиям бизнеса и использовать возможности, предоставляемые цифровизацией, для достижения стратегических целей.

Инновационные технологии, цифровизация и интернет-маркетинг способствуют переосмыслению и трансформации традиционных подходов к ведению бизнеса, созданию

новых бизнес-моделей, укреплению партнерских связей и развитию взаимодействия с клиентами. Понимание и умение использовать преимущества и возможности, которые предоставляет цифровая трансформация, становится ключевым фактором успеха современного агробизнеса.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что переход на цифровые рельсы не просто модный тренд, но и объективная необходимость, открывающая перед предприятиями новые горизонты и перспективы развития, помогающая им оставаться конкурентоспособными и успешно развиваться в условиях цифровой экономики. Внедрение и использование интернет-маркетинга и цифровых технологий, безусловно, станут катализатором роста и прогресса для агропредприятий Урала, предоставляя им мощный инструмент для достижения стратегического успеха в современных условиях рыночной экономики.

Список источников

1. Барашев В.В. Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве: мировой опыт и перспективы применения в России // Матрица научного познания. 2021. № 8-1. С. 66-74. EDN JPVOWG
2. Григорьев М.Н. Маркетинг: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2020. 559 с.
3. Ефремов А. Особенности оценки эффективности маркетинговых коммуникаций в агропромышленном комплексе // Аграрная экономика. 2020. № 10 (305). С. 42-48. EDN TBNMTI
4. Мамыachenkov, V.N., Anisimov, A.L., Molokova, E.L. Состояние сельского хозяйства Среднего Урала в «застойное» десятилетие (1971-1980 годы): развитие или стагнация? // Научный диалог. 2022. Т. 11. № 6. С. 454-470.
5. Назарова Э.А. Трансформация комплекса маркетинга в региональном аспекте как инструментальный базис формирования маркетингового потенциала региона // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2022. № 2 (84). С. 75-84. doi: 10.17277/voprosy.2022.02.pp.075-084. EDN YJJSIC
6. Ниванова И.И. Научное обеспечение агропромышленного производства // Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 20-21 февраля 2018 г. Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. 420 с. EDN XVPSEH
7. Сибиряев А.С., Зазимко В.Л., Додов Р.Х. Цифровая трансформация и цифровые платформы в сельском хозяйстве // Вестник НГИЭИ. 2020. № 12 (115). С. 96-108. doi: 10.24411/2227-9407-2020-10124. EDN OAOOEB
8. Суркова Н.В. Маркетинг в агропромышленном комплексе: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2021. 314 с.
9. Чеплев В.Е. Теоретические и практические аспекты применения digital-маркетинга в АПК // Бизнес и дизайн ревю. 2020. № 1 (17). С. 4.
10. Шулдыakov, A.V., Skrsyrskikh, B.P. Цифровой маркетинг как инструмент формирования прогресса // Бизнес и дизайн ревю. 2019. № 3 (15). С. 5. EDN KGAAIC

References

1. Barashev, V.V. (2021). Ispol'zovanie tsifrovyykh tekhnologii v sel'skom khozyaistve: mirovoi opyt i perspektivy primeneniya v Rossii [The use of digital technologies in agriculture: global experience and prospects for application in Russia]. *Matritsa nauchnogo poznaniya* [Matrix of scientific knowledge], no. 8-1, pp. 66-74. EDN JPVOWG
2. Grigor'ev, M.N. (2020). *Marketing: uchebnik dlya vuzov* [Marketing: a textbook for universities]. Moscow, Yurait Publ., 559 p.
3. Efremov, A. (2020). Osobennosti otsenki effektivnosti marketingovykh kommunikatsii v agropromyslennom komplekse [Features of assessing the effectiveness of marketing communications in the agro-industrial complex]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian economics], no. 10 (305), pp. 42-48. EDN TBNMTI
4. Mamyachenkov, V.N., Anisimov, A.L., Molokova, E.L. (2022). Sostoyaniye sel'skogo khozyaistva Srednego Urala v «zastoinoe» desyatiletie (1971-1980 gody): razvitiye ili stagnatsiya? [The state of agriculture in the Middle Urals in the "stagnant" decade (1971-1980): development or stagnation?]. *Nauchnyi dialog* [Scientific dialogue], vol. 11, no. 6, pp. 454-470.
5. Nazarova, E.A. (2022). Transformatsiya kompleksa marketinga v regional'nom aspekte kak instrumental'nyi bazis formirovaniya marketingovogo potentsiala regiona [Transformation of the marketing complex in the regional aspect as an instrumental basis for the formation of the marketing potential of the region]. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of contemporary science and practice. Vernadsky University], no. 2 (84), pp. 75-84. doi: 10.17277/voprosy.2022.02.pp.075-084. EDN YJJSIC
6. Nivanova, I.I. (2018). Nauchnoe obespecheniye agropromyshlennogo proizvodstva [Scientific support of agro-industrial production]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Kursk, 20-21 fevralya 2018 g.* [Materials of the International scientific and practical conference, Kursk, February 20-21, 2018]. Kursk, Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, 420 p. EDN XVPSEH
7. Sibiryaev, A.S., Zazimko, V.L., Dodov, R.Kh. (2020). Tsifrovaya transformatsiya i tsifrovye platformy v sel'skom khozyaistve [Digital transformation and digital platforms in agriculture]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], no. 12 (115), pp. 96-108. doi: 10.24411/2227-9407-2020-10124. EDN OAOOEB
8. Surkova, N.V. (2021). *Marketing v agropromyshlennom komplekse: uchebnik i praktikum dlya vuzov* [Marketing in the agro-industrial complex: textbook and workshop for universities]. Moscow, Yurait Publ., 314 p.
9. Cheplev, V.E. (2020). Teoreticheskie i prakticheskie aspekty primeneniya digital-marketinga v APK [Theoretical and practical aspects of the application of digital marketing in the agro-industrial complex]. *Biznes i dizain revyu* [Business and design review], no. 1 (17), p. 4.
10. Shuldyakov, A.V., Skrsyrskikh, B.R. (2019). Tsifrovoy marketing kak instrument formirovaniya progressa [Digital marketing as a tool for shaping progress]. *Biznes i dizain revyu* [Business and design review], no. 3 (15), p. 5. EDN KGAAIC

Информация об авторах:

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экономических наук, заведующий кафедрой бизнес-информатики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup20005@mail.ru

Гудошникова Юлия Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов, денежного обращения и кредита, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3746-7555>, ykuvaeva1974@mail.ru

Чудиновских Марина Вячеславовна, кандидат юридических наук, доцент кафедры экономики труда и управления персоналом, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1720-0258>, chud-marina@mail.ru

Information about the authors:

Dmitry M. Nazarov, doctor of economic sciences, head of the department of business informatics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5847-9718>, slup20005@mail.ru

Yulia V. Gudoshnikova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of finance, money circulation and credit, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3746-7555>, ykuvaeva1974@mail.ru

Marina V. Chudinovskikh, candidate of legal sciences, associate professor of the department of labor economics and personnel management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1720-0258>, chud-marina@mail.ru



Научная статья
УДК 331.445:332.1
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_719

ИНВЕСТИЦИИ В ЭКОНОМИКУ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЖИЗНИ

А.С. Шевякин^{1,2}, Д.В. Зюкин³, О.В. Власова⁴, Н.С. Бушина⁴

¹Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

²Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

³Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, Курск, Россия

⁴Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

Аннотация. В статье оцениваются общие тенденции изменения инвестиций в основной капитал всего и в сельском хозяйстве и средней заработной платы в России и федеральных округах, а также в разрезе регионов страны в период 2019-2023 гг., выявляются сложившиеся диспропорции в инвестиционной поддержке регионов и влияние на уровень жизни населения. Исследование включает проведение корреляционно-регрессионного анализа и группировки регионов России по уровню инвестиционной поддержки в расчете на душу населения в 2023 г. Гипотеза исследования: инвестиции являются фактором экономического развития, что предопределяет более высокий уровень оплаты труда в регионах с существенной инвестиционной поддержкой. Поскольку в разрезе субъектов России сохраняется дифференциация по основным социально-экономическим индикаторам, исследование на примере всех регионов страны способно дать объективный результат о наличии зависимости между объемом инвестиций в основной капитал на душу населения и уровнем средней заработной платы в них. Определено, что между уровнем оплаты труда и объемом инвестиционной поддержки регионов в расчете на душу населения устойчиво сохраняется тесная корреляционная связь, при этом группировка регионов показала, что наиболее очевидна зависимость между показателями для регионов с объемом инвестиций на душу населения до 400 тыс. руб., а в группах с более высоким значением показателя зависимость снижается. Авторы пришли к мнению, что по мере роста уровня инвестиционной поддержки эффект от вложенных средств снижается, а кроме того, существует предел роста средней заработной платы, обусловленный рядом других факторов. В структуре экономики России сельское хозяйство играет значимую роль, при этом объем инвестиций в АПК составил 383,4 руб. на душу населения в 2023 г., что является довольно низким значением. С учетом ограниченности собственных инвестиционных ресурсов в стране в условиях сохранения кризиса важно обеспечить высокую эффективность проводимой инвестиционной политики и направлять ресурсы в те регионы, которые имеют высокий производственно-экономический потенциал и способны дать ожидаемый эффект.

Ключевые слова: инвестиционная политика, инвестиции в основной капитал, инвестиции в сельское хозяйство, экономическое развитие, средняя заработная плата, социально-экономическая дифференциация

Благодарности: работа выполнена в рамках реализации программы развития ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» проекта «Приоритет-2030».

Original article

INVESTMENTS IN THE ECONOMY AS A FACTOR IN IMPROVING LIVING STANDARDS

A.S. Shevyakin^{1,2}, D.V. Zyukin³, O.V. Vlasova⁴, N.S. Bushina⁴

¹Southwest State University, Kursk, Russia

²Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

³Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russia

⁴Kursk State Medical University, Kursk, Russia

Abstract. The article assesses the general trends in investment in fixed assets in agriculture and average wages in Russia and the federal districts, as well as in the context of the country's regions in the period 2019-2023, identifies the existing imbalances in investment support for regions and the impact on the standard of living of the population. The study includes a correlation and regression analysis and grouping of Russian regions by the level of investment support per capita in 2023. Research hypothesis: investments are a factor of economic development, which determines a higher level of wages in regions with significant investment support. Since differentiation by the main socio-economic indicators remains in the context of the subjects of Russia, a study using the example of all regions of the country is able to give an objective result on the existence of a relationship between the volume of investments in fixed assets per capita and the level of average wages in them. It was determined that there is a close correlation between the level of wages and the volume of investment support for regions per capita, while the grouping of regions showed that the most obvious relationship between the indicators is for regions with investments per capita up to 400 thousand rubles, and in groups with a higher value of the indicator, the dependence decreases. The authors came to the conclusion that as the level of investment support increases, the effect of invested funds decreases, and in addition, there is a limit to the growth of average wages due to a number of other factors. Agriculture plays a significant role in the structure of the Russian economy, while the volume of investments in agriculture amounted to 383.4 rubles per capita in 2023, which is a fairly low value. Given the limited domestic investment resources in the country, in conditions of continuing crisis, it is important to ensure the high efficiency of the investment policy and direct resources to those regions that have high production and economic potential and are able to give the expected effect.

Keywords: investment policy, investments in fixed assets, investments in agriculture, economic development, average wages, socio-economic differentiation

Acknowledgments: the article was carried out as part of the implementation of the development program of the Southwest State University of the project "Priority-2030".

Введение. Обеспечение экономического роста регионов страны остается стратегически важной задачей, поскольку решить проблему территориальной социально-экономической дифференциации по-прежнему не удалось в полной мере [1, 2]. В России наиболее высоким уровнем экономического развития характеризуются регионы «Центра страны», что обусловлено

их близким географическим положением со столицей — Москвой и Московской областью, являющихся не только экономическим центром, но и также центром принятия решений, важной логистической точкой [3, 4].

Вместе с тем, как справедливо отмечают ряд авторов [5, 6, 7], одним из важнейших факторов обеспечения экономического роста является

инвестиционная поддержка. Это связано с тем, что приток инвестиций в реальный сектор экономики активизирует все экономические процессы, способствуя развитию промышленности, улучшению ситуации на рынке труда за счет формирования дополнительных рабочих мест, что, в том числе, направлено на улучшение уровня жизни населения и рост средней заработной



платы [8, 9]. Одной из приоритетных отраслей для инвестиционной поддержки в условиях усиления санкций и необходимости реализации задачи продовольственного импортозамещения является сельское хозяйство. Активная инвестиционная поддержка АПК является фактором динамичного развития отрасли, что, в свою очередь, будет стимулировать экономику аграрно-ориентированных регионов и повышать уровень жизни их населения [10].

В условиях экономического кризиса и дефицита бюджетного финансирования вопросы рационального распределения инвестиций по регионам страны с целью обеспечения наиболее высокой эффективности их использования приобретают все большую значимость [11, 12]. Актуальное состояние инвестиционной политики в России характеризуется отсутствием системной финансовой поддержки регионов страны, при этом подавляющая доля от общего объема инвестиций приходится на регионы Центрального федерального округа (ЦФО), являющегося экономическим центром страны, а также на регионы Дальнего Востока, развитие которого является одним из приоритетов. При этом многие другие регионы характеризуются достаточно низким уровнем инвестиционного обеспечения, что ограничивает потенциал их роста и развития [13, 14].

Цель исследования — рассмотреть инвестиции в качестве фактора экономического роста регионов страны, выявить взаимосвязь между инвестициями и уровнем оплаты труда.

Методика исследования. В рамках исследования в качестве базовых индикаторов были выбраны объем инвестиций в основной капитал в расчете на душу населения и величина средней заработной платы в фактически действовавших ценах. Для целей исследования была сформулирована гипотеза, что инвестиции выступают в качестве фактора экономического развития, что предопределяет более высокий уровень оплаты труда в регионах с существенной инвестиционной поддержкой. Поскольку в разрезе субъектов России сохраняется дифференциация по основным социально-экономическим индикаторам, исследование на примере всех регионов страны способно дать объективный результат о наличии зависимости между объемом инвестиций в основной капитал на душу населения и уровнем средней заработной платы в них.

Исследование основано на статистических данных сборника «Регионы России. Социально-экономические индикаторы» об инвестициях в основной капитал на душу населения и средней заработной плате в регионах России в 2019–2023 гг. В качестве индикативного периода для исследования рассмотрен 2019 г. как отражающий социально-экономическую ситуацию в регионах страны до усиления кризиса из-за пандемии коронавируса. Сравнительная оценка с данными за 2023 г. позволяет выявить характер и темпы изменения показателей за прошедшие 5 лет. Исследование инвестиций в экономику в качестве фактора повышения уровня жизни осуществлялось на основе набора методов, среди которых основополагающими являются анализ динамики, метод группировок, корреляционно-регрессионный анализ.

Первый этап исследования включает оценку общих тенденций изменения инвестиций в основной капитал и средней заработной платы в среднем по стране, а также в разрезе федеральных округов, что позволяет оценить тер-

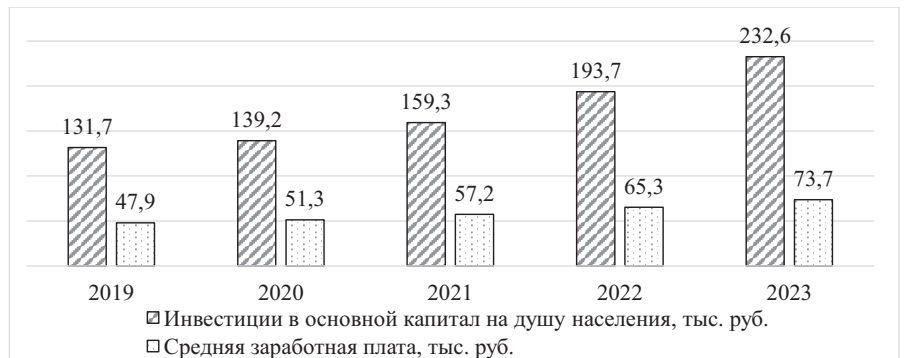
риториальную дифференциацию. Второй этап исследования включает анализ динамики на примере регионов страны, для которых оценены теснота и характер корреляционной связи между исследуемыми показателями. На третьем этапе исследования регионы страны были сгруппированы по объему инвестиций в основной капитал в 2023 г., в результате чего с позиции логики было сформировано 6 групп, для которых шаг интервала увеличивается в геометрической прогрессии: менее 100 тыс. руб., 100–150 тыс. руб., 150–250 тыс. руб., 250–400 тыс. руб., 400–600 тыс. руб. и более 600 тыс. руб. инвестиций на душу населения. Для сформированных групп рассчитаны средние значения показателя инвестиций на душу населения и средней заработной платы в 2023 г., что также позволяет выявить зависимость между рассматриваемыми индикаторами.

Результаты исследования. В целом по России общий объем инвестиций показывает устойчивую динамику к росту со 131,7 тыс. руб. на душу населения в 2019 г. до 232,6 тыс. руб. на душу населения в 2023 г., в результате чего прирост составил 46%. Последние 3 года показывают ускорение темпов роста инвестиций в основной капитал в расчете на душу населения, что связано не только с активизацией инвестиционной активности в стране, но и также является следствием инфляционного роста цен. Средняя заработная плата также растет, но

менее высокими темпами: за исследуемый период она выросла с 48 до 74 тыс. руб., при этом за первые 3 года прирост составил 19%, а за 2021–2023 гг. — 29% (рис. 1).

В федеральных округах в 2019 г. лидером по объему инвестиций на душу населения являлся Уральский федеральный округ (УФО), где показатель составлял 240,2 тыс. руб. При этом лидером по размеру средней заработной платы в базисном периоде являлся Центральный федеральный округ (ЦФО) с показателем 60,8 тыс. руб. В сопоставляемых годах наибольший прирост объема инвестиций на душу населения показал Дальневосточный федеральный округ (ДФО), который в 2023 г. стал лидером по уровню инвестиционной поддержки — 430,4 тыс. руб. на душу населения. Это связано с усилением мер господдержки развития Дальнего Востока как перспективного географического направления для России. Вторым по уровню инвестиционной поддержки развития в расчете на душу населения является УФО, а ЦФО занимает лишь 3-е место (табл. 1).

Прирост средней заработной платы в разрезе федеральных округов страны к 2023 г. находился в пределах 44–58,5%, в связи с чем степень дифференциации между округами остались практически на том же уровне, а лидерство сохранилось за ЦФО, где средняя заработная плата составила 92,7 тыс. руб. Лидерство ЦФО по уровню средней заработной платы в наибольшей



Источник: составлено на основе данных Росстата [15]

Рисунок 1. Сравнительная оценка динамики инвестиций в основной капитал на душу населения и средней заработной платы в России в фактически действовавших ценах в 2019–2023 гг.

Figure 1. Comparative assessment of the dynamics of investments in fixed assets per capita and average wages in Russia in actual prices in 2019–2023

Таблица 1. Сравнительная оценка инвестиций в основной капитал на душу населения и средней заработной платы в федеральных округах РФ в 2019 и 2023 гг.

Table 1. Comparative assessment of investments in fixed assets per capita and average wages in the federal districts of the Russian Federation in 2019 and 2023.

Округ	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.			Средняя заработная плата, тыс. руб.		
	2019 г.	2023 г.	прирост, %	2019 г.	2023 г.	прирост, %
ДФО	203,0	430,4	112,0	56,4	83,8	48,5
УФО	240,2	374,7	56,0	51,1	77,6	51,9
ЦФО	154,6	266,8	72,6	60,8	92,8	52,6
СЗФО	149,0	221,9	48,9	54,1	80,7	49,1
СФО	104,9	198,9	89,6	41,3	65,0	57,4
ПФО	92,7	168,8	82,2	34,6	54,8	58,5
ЮФО	83,7	137,3	64,0	34,5	52,0	51,0
СКФО	63,6	99,0	55,6	29,1	42,0	44,0

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15]



степени обусловлено входящим в его состав столичным регионом, где оплата труда является одной из наиболее высоких, что статистически в среднем по округу дает такой высокий результат. Вторую позицию занимает ДФО, а замыкает тройку лидеров Северо-Западный федеральный округ (СЗФО). Среди оставшихся федеральных округов наименьший объем инвестиционной поддержки и уровня средней заработной платы устойчиво сохраняется в Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО), что обусловлено его общим низким уровнем социально-экономического развития.

В результате федеральные округа страны характеризуются заметным различием как по уровню инвестиционной поддержки, так и по величине средней заработной платы, при этом можно отметить наличие зависимости между данными социально-экономическими индикаторами, что актуализирует оценку степени тесноты корреляционной связи между ними (рис. 2).

С учетом роста значения сельского хозяйства в структуре экономики России, инвестиции в развитие АПК могут также выступать в качестве фактора повышения уровня жизни. В структуре экономики России сельское хозяйство занимает лишь 4%, при этом к 2023 г. объем бюджетных инвестиций в АПК вырос со 173,9 до 383,4 руб. на душу населения, что является довольно низким значением. Сравнительная оценка доли сельского хозяйства в структуре ВДС федеральных

округов показала, что лидером по показателю являются ДФО, УФО и СФО, где в 2023 г. на душу населения приходилось более 500 руб. инвестиций. Наименьшее значение показателя отмечено в ЦФО, несмотря на аграрную специализацию регионов данного округа. Так, в 2023 г. на душу населения объем инвестиций в сельское хозяйство составил 212,2 руб. (табл. 2).

На примере всех регионов страны выявлено наличие тесной корреляционной связи между объемом инвестиций в основной капитал на душу населения и средней заработной платой, при этом в динамике отмечено усиление тесноты стохастической связи между данными индикаторами. По результатам проведенной группировки регионов России по уровню инвестиционной поддержки было выявлено, что наиболее многочисленными группами являются те, где показатель не превышает 250 тыс. руб. на душу населения. При этом среди 4-6 групп вариация среднего размера инвестиций на душу населения составляет 81-185 тыс. руб., а средней заработной платы — 46-63 тыс. руб.

В группу регионов со средним уровнем инвестиций на душу населения 250-400 тыс. руб. вошло всего лишь 6 субъектов страны из разных федеральных округов, в том числе 2 — из ДФО. При этом для данной группы среднее значение инвестиций на душу населения заметно выше — 324 тыс. руб., а средняя заработная плата составляет 70,6 тыс. руб. В группу регионов с объемом

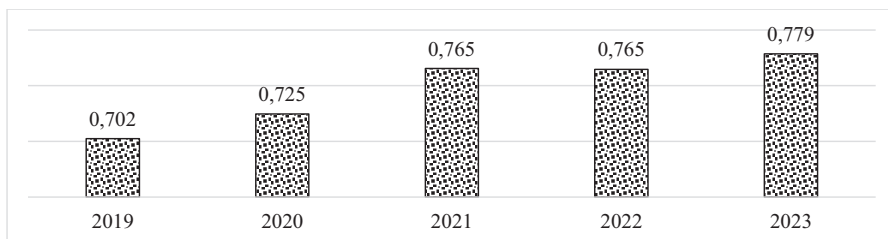
инвестиций на душу населения 400-600 тыс. руб. вошло всего лишь 3 субъекта, в том числе Москва, Камчатский край и Мурманская область. Среднее значение инвестиций в данной группе составило почти 455 тыс. руб., а среднегрупповое значение заработной платы — более 118 тыс. руб., что также заметно дифференцировано от уровня предыдущей группы.

В группу регионов с наибольшим уровнем инвестиционной поддержки вошло 6 субъектов страны ДФО и УФО, при этом объем инвестиций на душу населения в регионах данной группыкратно выше, чем в предыдущих, в результате чего среднегрупповое значение составляет более 1,2 млн руб. По уровню среднегруппового значения заработной платы данная группа также лидирует — 120 тыс. руб., но при этом отрыв от предыдущей группы не существенный (табл. 3).

В результате между уровнем инвестиционной поддержки регионов страны и средним уровнем оплаты труда в них существует тесная корреляционная связь, что подтверждается значениями парных коэффициентов корреляции и результатами проведенной группировки. Однако можно отметить, что более тесная зависимость сохраняется для 3-6 групп с уровнем инвестиционной поддержки в пределах 400 тыс. руб. на душу населения, а для регионов с более высоким значением показателя роль инвестиций, как фактора роста уровня оплаты труда, заметно снижается.

На примере 10 субъектов страны с наиболее высоким уровнем инвестиционной поддержки была рассмотрена динамика изменения исследуемых показателей. В группе регионов с наиболее высоким уровнем инвестиционной поддержки за 5 лет наибольший прирост произошел в Чукотском АО — в 2,4 раза, также более чем на 100% показатель вырос в Амурской и Магаданской областях. Абсолютным лидером по уровню инвестиционной поддержки как в 2019 г., так и в 2023 г. являлся Ямало-Ненецкий АО, где показатель вырос с 1,74 до 2,87 млн руб. в расчете на душу населения, что заметно выше уровня всех прочих регионов страны. По уровню средней заработной платы в 2023 г. лидирует Чукотский АО, хотя объем инвестиционной поддержки в данном субъекте существенно ниже, чем у лидера — Ямало-Ненецкого АО. Это позволяет говорить о том, что инвестиции не выступают в качестве единственного фактора формирования высокого уровня оплаты труда в регионах, особенно в тех субъектах, где уровень инвестиционной поддержки являются значительным по сравнению с большинством регионов страны (табл. 4).

В группе регионов с инвестиционной поддержкой на уровне 400-600 тыс. руб. на душу населения, как по уровню объема инвестиций, так и по размеру средней заработной платы, лидирует Москва. Также в данную группу вошли Камчатский край и Мурманская область, однако их показатели заметно дифференцированы от уровня столицы. Стоит отметить, что среди регионов страны, лидирующих по уровню инвестиционной поддержки, Москва является единственным субъектом центральной части России, при этом все оставшиеся регионы территориально существенно удалены от экономического центра и относятся к Дальнему Востоку или территориям Крайнего Севера, что также предопределяет сложившийся уровень оплаты труда в них.



Источник: составлено на основе данных Росстата [15]

Рисунок 2. Оценка корреляционной связи между объемом инвестиций в основной капитал на душу населения и средней заработной платой в регионах России в 2019-2023 гг.

Figure 2. Assessment of the correlation between the volume of investments in fixed assets per capita and average wages in the regions of Russia in 2019-2023

Таблица 2. Сравнительная оценка инвестиций в основной капитал на развитие сельского хозяйства на душу населения и доли сельского хозяйства в структуре ВДС в федеральных округах РФ в 2019 и 2023 гг.

Table 2. Comparative assessment of investments in fixed assets for the development of agriculture per capita and the share of agriculture in the structure of GVA in the federal districts of the Russian Federation in 2019 and 2023

Округ	Объем бюджетных инвестиций в основной капитал, направленных на развитие сельского хозяйства, руб. на душу населения			Доля сельского хозяйства в структуре ВДС, %		
	2019 г.	2023 г.	прирост, %	2019 г.	2023 г.	прирост, %
РФ	173,9	383,4	120,5	4,2	4,2	-
ДФО	374,3	812,2	117,0	5,4	5	-0,4
УФО	314,7	714,4	127,0	1,6	1,6	-
СФО	153,3	673,5	3,3 раза	4,3	4,6	0,3
СКФО	324,1	390,4	20,5	14,1	15,8	1,7
ЮФО	238,8	335,4	40,5	9,8	10,6	0,8
ПФО	137,2	282,6	105,9	5,7	6,7	1,0
СЗФО	149,2	256,0	71,6	2,8	2,1	-0,7
ЦФО	68,3	212,2	2,1 раза	2,9	2,9	-

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15]





Таблица 3. Группировка регионов России по величине инвестиций в основной капитал на душу населения в 2023 г.
Table 3. Grouping of Russian regions by the number of investments in fixed assets per capita in 2023

№	Группа, тыс. руб. на душу населения	Входящие в состав группы регионы	Среднегрупповое значение	
			Инвестиции в основной капитал на душу населения, руб.	Средняя заработная плата, руб.
1	Более 600	Входит 6 субъектов РФ: Ямало-Ненецкий АО (УФО), Чукотский АО (ДФО), Амурская обл. (ДФО), Ханты-Мансийский АО — Югра (УФО), Республика Саха (ДФО), Магаданская обл. (ДФО), Сахалинская обл. (ДФО)	1 246 359	120 003
2	400-600	Входит 3 субъекта РФ: г. Москва (ЦФО), Камчатский край (ДФО), Мурманская обл. (СЗФО)	454 802	118 067
3	250-400	Входит 6 субъектов РФ: Иркутская обл. (СФО), Ленинградская обл. (СЗФО), Хабаровский край (ДФО), Красноярский край (СФО), Республика Татарстан (ПФО), Забайкальский край (ДФО)	324 651	70 600
4	150-250	Входит 24 субъекта РФ: Республика Алтай (УФО), Нижегородская обл. (ПФО), Приморский край (ДФО), Курская обл. (ЦФО), г. Санкт-Петербург (СЗФО), Архангельская обл. (СЗФО), Тюменская обл. (УФО), Еврейская АО (ДФО), Республика Карелия (СЗФО), Пермский край (ПФО), Калининградская обл. (СЗФО), Московская обл. (ЦФО), Республика Коми (СЗФО), Свердловская обл. (УФО), Республика Бурятия (ДФО), Липецкая обл. (ЦФО), Самарская обл. (ПФО), Воронежская обл. (ЦФО), Кемеровская обл. (СФО), Оренбургская обл. (ПФО), Тульская обл. (ЦФО), Ростовская обл. (ЮФО), Республика Башкортостан (ПФО), Вологодская обл. (СЗФО)	184 694	62 795
5	100-150	Входит 23 субъекта РФ: Краснодарский край (ЮФО), Республика Крым (ЮФО), Томская обл. (СФО), Белгородская обл. (ЦФО), Владимирская обл. (ЦФО), Новосибирская обл. (СФО), Новгородская обл. (СЗФО), Челябинская обл. (УФО), Республика Адыгея (ЮФО), Саратовская обл. (ПФО), Волгоградская обл. (ЮФО), Калужская обл. (ЦФО), Тверская обл. (ЦФО), Ставропольский край (СКФО), Удмуртская Республика (ПФО), Ярославская обл. (ЦФО), Омская обл. (СФО), Республика Хакасия (УФО), Смоленская обл. (ЦФО), Республика Дагестан (СКФО), Чеченская Республика (СКФО), Чувашская Республика (ПФО), Ульяновская обл. (ПФО)	122 160	52 174
6	Менее 100	Входит 21 субъекта РФ: Пензенская обл. (ПФО), г. Севастополь (ЮФО), Республика Мордовия (ПФО), Тамбовская обл. (ЦФО), Курганская обл. (УФО), Кировская обл. (ПФО), Рязанская обл. (ЦФО), Астраханская обл. (ЮФО), Алтайский край (СФО), Костромская обл. (ЦФО), Орловская обл. (ЦФО), Брянская обл. (ЦФО), Псковская обл. (СЗФО), Республика Марий Эл (ПФО), Кабардино-Балкарская Республика (СКФО), Республика Тыва (УФО), Ивановская обл. (ЦФО), Республика Северная Осетия — Алания (СКФО), Карачаево-Черкесская Республика (СКФО), Республика Калмыкия (ЮФО), Республика Ингушетия (СКФО)	81 027	46 073

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15]

Таблица 4. Оценка динамики инвестиций в основной капитал на душу населения и средней заработной платы в разрезе групп регионов с наиболее высоким уровнем инвестиционной поддержки в 2019-2023 гг.
Table 4. Assessment of the dynamics of investments in fixed assets per capita and average wages in the context of groups of regions with the highest level of investment support in 2019-2023

	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.			Средняя заработная плата, тыс. руб.		
	2019 г.	2023 г.	прирост, %	2019 г.	2023 г.	прирост, %
1 группа. Регионы с объемом инвестиций на душу населения более 600 тыс. руб.						
Ямало-Ненецкий АО	1738,3	2867,2	64,9	101,0	145,1	43,7
Чукотский АО	544,5	1839,5	237,8	107,1	158,5	48,0
Амурская область	430,7	997,2	131,5	47,2	73,0	54,5
Ханты-Мансийский АО — Югра	591,0	889,9	50,6	72,7	107,7	48,0
Республика Саха (Якутия)	434,2	739,7	70,4	73,4	108,8	48,2
Магаданская область	293,1	725,8	147,6	94,9	132,5	39,7
Сахалинская область	487,5	665,2	36,4	87,4	114,4	30,8
2 группа. Регионы с объемом инвестиций на душу населения 400-600 тыс. руб.						
г. Москва	258,5	514,8	99,2	94,3	136,4	44,7
Камчатский край	148,9	443,7	197,9	80,4	119,3	48,3
Мурманская область	229,4	406,0	76,9	63,7	98,5	54,6

Источник: рассчитано на основе данных Росстата [15]

Выводы и рекомендации. Выдвинутая в рамках исследования гипотеза нашла свое подтверждение по результатам проведенных корреляционно-регрессионного анализа и группировки. Установлено, что между уровнем оплаты труда и объемом инвестиционной поддержки регионов в расчете на душу населения устойчиво сохраняется тесная корреляционная связь, при этом группировка регионов показала, что наиболее очевидна зависимость между показателями для регионов с объемом инвестиций на душу населения до 400 тыс. руб., а в группах с более высоким значением показателя зависимость снижается. Это свидетельствует о том, что по мере роста уровня инвестиционной поддержки

эффект от вложенных средств снижается, а кроме того, существует предел роста средней заработной платы, обусловленный рядом других факторов. Также необходимо отметить, что наибольший объем инвестиций в расчете на душу населения приходится преимущественно на Дальний Восток и Крайний Север. Сложившаяся ситуация обусловлена усилением господдержки развития данных территорий в рамках реализуемых программ, а высокий уровень средней заработной платы здесь также отчасти определяется неблагоприятными условиями труда и жизни в целом.

Более высокие темпы роста объема инвестиций в основной капитал и средней заработной

платы в стране и регионах в последние несколько лет во многом связаны с ускорением темпов инфляции в экономике, при этом при рассмотрении данных в сопоставимых ценах становится очевидным, что темпы действительного роста являются невысокими, а где-то и вовсе отсутствуют. При этом усиление финансовой поддержки развития регионов и реализация мер господдержки, направленных на повышение качественного уровня оплаты труда, способны еще больше ускорить инфляцию в экономике. Поэтому важным становится соблюдение баланса между обеспечением опережающего темпы увеличения цен ростом средней заработной платы и предотвращением ускорения темпов инфляции



в экономике, поскольку в последние годы инфляция на продовольственном рынке и так является крайне высокой. Кроме того, с учетом ограниченности собственных инвестиционных ресурсов в стране в условиях сохранения кризиса важно обеспечить высокую эффективность проводимой инвестиционной политики и направлять ресурсы в те регионы, которые имеют высокий производственно-экономический потенциал и способны дать ожидаемый эффект.

Список источников

1. Козлова Е.И., Агеев Р.Г. Анализ дифференциации регионов России по уровню социально-экономического развития // Актуальные проблемы и перспективы развития экономики: российский и зарубежный опыт. 2019. № 3 (22). С. 77-81. EDN ZSVCRN
2. Власова О.В. О дифференциации уровня жизни в некоторых регионах ЦФО в условиях пандемии // Наука и практика регионов. 2021. № 4 (25). С. 41-45. EDN:WEKVQF
3. Татаринов К.А., Зверев А.Ф. Инвестиции как фактор развития экономики страны // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 2 (31). С. 155-158. doi: 10.26140/anie-2020-0902-0035. EDN HULSFP
4. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Оценка динамики развития сельскохозяйственного производства в регионах России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). С. 84-88. EDN CQUUOK
5. Зюкин Д.А., Святова О.В., Сергеева Н.М., Репринцева Е.В. Сравнительная оценка изменения уровня жизни в регионах центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 6. С. 135-140. EDN:SYEQQH
6. Shevyakin, A. (2018). Development of social infrastructure of the region as a factor of effective reproduction of labor potential. *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 — Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth: 32, Seville, November 15-16, 2018*. Seville, pp. 4882-4885. EDN JHLKIT
7. Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // *Економічний часопис-XXI*. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85. EDN: QKMSXD
8. Перькова Е.Ю., Скрипкина Е.В. Инвестиции в основной капитал как фактор развития территорий страны // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2. С. 158-164. EDN: XZFJAE/
9. Слатвицкая И.И., Шершова Е.В. К вопросу о привлечении иностранных инвестиций в экономику России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 12-2. С. 177-181. doi: 10.17513/vael.894. EDN WSNES
10. Соломонова Е.Б., Коняхина Т.Б., Кузнецова М.А., Танков Е.В. Инвестиции как условие развития сельского хозяйства региона // Экономика и предпринимательство. 2022. № 9 (146). С. 584-587. doi: 10.34925/EIP.2022.146.9.116. EDN JISIXU

Информация об авторах:

Шевякин Андрей Сергеевич, кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2892-8612>, SPIN-код: 6502-8435, andreas21074@mail.ru

Зюкин Дмитрий Викторович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры управления и связей с общественностью, Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-0483>, SPIN-код: 2282-3069, d-zykin@ya.ru

Власова Ольга Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, Курский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, SPIN-код: 6257-2976, olgavlasova82@mail.ru

Бушина Надежда Сергеевна, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, Курский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5569-2903>, SPIN-код: 9825-2301, n-bush@mail.ru

Information about the authors:

Andrey S. Shevyakin, candidate of economic sciences, associate professor, dean of the faculty of economics, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2892-8612>, SPIN-code: 6502-8435, andreas21074@mail.ru

Dmitry V. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of management and public relations, Kursk Institute of Management, Economics and Business, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9075-0483>, SPIN-code: 2282-3069, d-zykin@ya.ru

Olga V. Vlasova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of economics and management, Kursk State Medical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2247-543X>, SPIN-code: 6257-2976, olgavlasova82@mail.ru

Nadezhda S. Bushina, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor of the department of economics and management, Kursk State Medical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5569-2903>, SPIN-code: 9825-2301, n-bush@mail.ru

11. Бушина Н.С., Жмакина Н.Д. Инвестиции в экономику Российской Федерации: проблемы и перспективы привлечения // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2023. Т. 12. № 1 (42). С. 22-25. doi: 10.57145/27128482_2023_12_01_04. EDN XHRTET

12. Байгулов Р.М., Корсакова И.В. Современная инвестиционная политика субъектов РФ // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2021. № 3. С. 11-18. doi: 10.37691/2311-5351-2021-0-3-11-18. EDN: ROEAXB

13. Харченко Е.В., Петрова С.Н., Зюкин Д.А. Тенденции развития сельскохозяйственного производства в регионах-лидерах АПК России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 5 (383). С. 22-26. EDN OUAХHA

14. Тхагапсова С.К.Г., Гогуев Р.А. Инвестиционная политика РФ на современном этапе // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 89-3. С. 89-91. doi: 10.18411/trnio-09-2022-117. EDN: SSRLOM

15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: статистический сборник / Росстат. М., 2023. 1126 с.

References

1. Kozlova, E.I., Ageev, R.G. (2019). Analiz differentsiatsii regionov Rossii po urovnyu sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya [Analysis of the differentiation of Russian regions by the level of socio-economic development]. *Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya ehkonomiki: rossiskii i zarubezhnyi opyt*, no. 3 (22), pp. 77-81. EDN ZSVCRN
2. Vlasova, O.V. (2021). O differentsiatsii urovnya zhizni v nekotorykh regionakh TSO v usloviyakh pandemii [On the differentiation of living standards in some regions of the Central Federal District in the context of a pandemic]. *Nauka i praktika regionov*, no. 4 (25), pp. 41-45. EDN: WEKVQF
3. Tatarinov, K.A., Zverev, A.F. (2020). Investitsii kak faktor razvitiya ehkonomiki strany [Investments as a factor in the development of the country's economy]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ehkonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: economics and administration], vol. 9, no. 2 (31), pp. 155-158. doi: 10.26140/anie-2020-0902-0035. EDN HULSFP
4. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Otsenka dinamiki razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh Rossii [Assessment of the dynamics of development of agricultural production in the regions of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 6 (384), pp. 84-88. EDN CQUUOK
5. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Sergeeva, N.M., Reprintseva, E.V. (2023). Sravnitel'naya otsenka izmeneniya urovnya zhizni v regionakh tsentral'nogo Chernozem'ya [Comparative assessment of changes in the standard of living in the regions of the central Black-Earth region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 135-140. EDN: SYEQQH
6. Shevyakin, A. (2018). Development of social infrastructure of the region as a factor of effective reproduction

of labor potential. *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 — Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth: 32, Seville, November 15-16, 2018*. Seville, pp. 4882-4885. EDN JHLKIT

7. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Економічний часопис-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85. EDN: QKMSXD

8. Per'kova, E.Yu., Skripkina, E.V. (2022). Investitsii v osnovnoi kapital kak faktor razvitiya territorii strany [Investments in fixed assets as a factor in the development of the country's territories]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 2, pp. 158-164. EDN: XZFJAE/

9. Slatvitskaya, I.I., Shershova, E.V. (2019). K voprosu o privlechenii inostrannykh investitsii v ehkonomiku Rossii [On the issue of attracting foreign investments into the Russian economy]. *Vestnik Altayskoi akademii ehkonomiki i prava*, no. 12-2, pp. 177-181. doi: 10.17513/vael.894. EDN WSNES

10. Solomonova, E.B., Konyakhina, T.B., Kuznetsova, M.A., Tankov, E.V. (2022). Investitsii kak uslovie razvitiya sel'skogo khozyaistva regiona [Investments as a condition for the development of agriculture in the region]. *Ehkonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and entrepreneurship], no. 9 (146), pp. 584-587. doi: 10.34925/EIP.2022.146.9.116. EDN JISIXU

11. Bushina, N.S., Zhmakina, N.D. (2023). Investitsii v ehkonomiku Rossiiskoi Federatsii: problemy i perspektivy privlecheniya [Investments in the economy of the Russian Federation: problems and prospects of attraction]. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ehkonomika i upravlenie* [Azimuth of scientific research: economics and administration], vol. 12, no. 1 (42), pp. 22-25. doi: 10.57145/27128482_2023_12_01_04. EDN XHRTET

12. Baigulov, R.M., Korsakova, I.V. (2021). Sovremennaya investitsionnaya politika sub'ektov RF [Modern investment policy of the subjects of the Russian Federation]. *Vestnik Moskovskogo gumanitarno-ehkonomicheskogo instituta* [Herald of Moscow Humanitarian Economic University], no. 3, pp. 11-18. doi: 10.37691/2311-5351-2021-0-3-11-18. EDN: ROEAXB

13. Kharchenko, E.V., Petrova, S.N., Zyukin, D.A. (2021). Tendentsii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva v regionakh-liderakh APK Rossii [Trends in the development of agricultural production in the leading regions of the agro-industrial complex of Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (383), pp. 22-26. EDN OUAХHA

14. Tkhaqapsova, S.K.G., Goguev, R.A. (2022). Investitsionnaya politika RF na sovremennom etape [Investment policy of the Russian Federation at the present stage]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, no. 89-3, pp. 89-91. doi: 10.18411/trnio-09-2022-117. EDN: SSRLOM

15. Rosstat (2023). *Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli. 2023: statisticheskii sbornik* [Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2023: statistical collection]. Moscow, 1126 p.





ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ МАЛОГО АГРОБИЗНЕСА

Н.В. Решетникова

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук», Саратов, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности и ключевые характеристики органического и традиционного сельского хозяйства. Органическое сельское хозяйство играет важную роль в защите окружающей среды, направлено на заботу о здоровье потребителей и способствует повышению качества экономического роста в агропродовольственном секторе. В отличие от этого, традиционное аграрное производство сосредоточено на создании больших объемов пищевых продуктов, является одной из причин снижения биоразнообразия и оказывает негативное влияние на состояние земель, водных ресурсов и экологической системы в целом. Отмечено, что в область современных исследовательских интересов ученых в большей мере стали входить социальные и экономические факторы, способствующие развитию органического сельского хозяйства, а также изучение социально-экономического портрета и уникальных черт, характерных для потребителей этой категории товаров. Актуальны и вопросы экономической доступности продовольствия. Исследована правовая основа функционирования органического сельского хозяйства. Обозначен ряд факторов, препятствующих прогрессу рынка органической продукции: низкий уровень господдержки, отсутствие систематического мониторинга статистических данных о производстве, импорте и экспорте органической продукции, слабое развитие систем сертификации и унификации органической сельскохозяйственной продукции, нехватка квалифицированных специалистов для экологически ориентированных производств. В качестве главного сдерживающего фактора выделена недостаточная покупательная способность населения и высокая себестоимость органической продукции на российском рынке. Проведена сегментация производителей продукции. Раскрыты положительные аспекты для малого агробизнеса при переходе на органическое сельское хозяйство. Подчеркнута значимость применения интегрированного подхода в государственной поддержке органического сельского хозяйства.

Ключевые слова: агропродовольственный комплекс, органическое сельское хозяйство, стратегическое развитие, малый бизнес, малые формы хозяйствования, фермерские хозяйства, покупательная способность населения

Original article

ORGANIC AGRICULTURE AS A STRATEGY SMALL AGROBUSINESS DEVELOPMENT

N.V. Reshetnikova

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences”, Saratov, Russia

Abstract. The features and key characteristics of organic and traditional agriculture are considered. Organic agriculture plays an important role in protecting the environment, is aimed at caring for the health of consumers and contributes to improving the quality of economic growth in the agri-food sector. In contrast, traditional agricultural production is focused on the creation of large volumes of food products, is one of the reasons for the decline in biodiversity and has a negative impact on the state of land, water resources and the ecological system as a whole. It is noted that the area of the modern research interests of scientists has increasingly begun to include social and economic factors contributing to the development of organic agriculture, as well as the study of the socio-economic portrait and unique features characteristic of consumers for this category of goods. Issues of economic accessibility of food are also relevant. The legal basis for the functioning of organic agriculture has been studied. A number of factors are identified that impede the progress of the organic products market: low level of government support, lack of systematic monitoring of statistical data on the production, import and export of organic products, poor development of certification and unification systems for organic agricultural products, lack of qualified specialists for environmentally oriented production. The main limiting factor is the insufficient purchasing power of the population and the high cost of organic products on the Russian market. Segmentation of product manufacturers was carried out. Positive aspects for small agribusiness during the transition to organic agriculture are revealed. The importance of using an integrated approach in state support of organic agriculture is emphasized.

Keywords: agri-food complex, organic agriculture, strategic development, small business, small forms of farming, farms, purchasing power of the population

Введение. Органическое сельское хозяйство является перспективным направлением агропродовольственного комплекса и соответствует тренду по производству полезной сельскохозяйственной продукции и поддержки экологии. Органическое сельское хозяйство является высокомаржинальным видом деятельности, способствующим повышению качества экономического роста в агропродовольственном комплексе, что открывает перспективы для повышения экологических стандартов сельскохозяйственной продукции, наращивания экспорта, повышения устойчивости агропродовольственных систем и увеличения доходности малого агробизнеса.

Органическое направление в агропродовольственном комплексе подразумевает сочетание традиционных подходов к ведению сельскохозяйственной деятельности с использованием инновационных, цифровых технологий и искусственного интеллекта в целях соблюдения современных экологических стандартов и производства высококачественного продовольствия. Таким образом, органическое сельское хозяйство является производственной системой, направленной на гармоничное функционирование в двух направлениях: поддержание здоровья потребителей и охрана экологии. В этих целях производство должно соответствовать региональным природным циклам

и способствовать сохранению биоразнообразия [1]. Классическое сельскохозяйственное производство направлено на создание больших объемов продукции, но при этом снижается биоразнообразие и распространена деградация природных ресурсов.

Родоначалником научного направления по изучению органического сельского хозяйства был Ф.Х. Кинг [2]. Развитием идей и популяризацией данного направления занимался Р. Штайнер. Он является автором первого научного труда «Духовно-научные основы успешного развития сельского хозяйства». Ключевой идеей его научных взглядов является баланс органических методов ведения сельского



хозяйства, духовных аспектов и космических ритмов и получило название «биодинамическое» сельское хозяйство [3]. Непосредственно термин «органическое сельское хозяйство» был сформулирован В. Нортборном в книге «Заботьтесь о земле» [4]. Органическое сельское хозяйство определялось В. Нортборном как сельскохозяйственная деятельность в гармонии с природой, исключение применения химикатов и соответственно сельскохозяйственной продукции [5]. Технологические основы «зеленой» экономики заложил Е. Бальфур, В.Р. Вильямс, Л. Бромфилд. Они проводили научные эксперименты по сравнению традиционного и органического сельского хозяйства. Занимались разработкой авторских практик сельскохозяйственной деятельности, направленной на сохранение почв.

На современном этапе фокус внимания ученых сместился к исследованию социологической стороны данной проблематики, разработке социального портрета потребителей органической продукции, исследованию особенностей маркетинговых технологий для данной сферы. Актуальны и вопросы экономической доступности, как одного из основных факторов, сдерживающих рост потребления органической продукции.

Методы или методология проведения исследования. Исследование опирается на нормативно-правовые документы Российской Федерации и научные принципы, изложенные в работах отечественных и зарубежных исследователей, касающихся органического сельского хозяйства и его устойчивого роста. В ходе работы использовались монографический и структурно-аналитический методы, а также системный подход.

Результаты исследования. Органическое сельское хозяйство является востребованным направлением аграрного производства на мировом уровне. Данная сфера сельского хозяйства развивается в 179 странах мира. При этом Россия занимает 0,2% мирового рынка органических продуктов [6]. Тем не менее это свидетельствует о значительном потенциале для расширения рынка органической продукции в России. Несмотря на незначительные объемы российского органического производства, первоначальное формирование рынка произошло.

В августе 2018 г. был подписан Федеральный закон «Об органической продукции», который стал основополагающим элементом нормативно-правового регулирования сферы органического сельского хозяйства. Этот закон охватывает все аспекты, связанные с производством, хранением, транспортировкой, маркировкой и продажей органической продукции [7]. В нем также прописан механизм удостоверения соответствия сельскохозяйственной продукции органическому статусу посредством специальной маркировки. Законодательство устанавливает правила формирования Единого государственного реестра производителей органической продукции, который находится под управлением Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Основной целью

создания данного реестра является бесплатное информирование граждан о производителях и их ассортименте органической продукции. Информация из Реестра доступна на сайте Минсельхоза России и размещается в открытом доступе для всех заинтересованных пользователей [7].

Становление органического сельского хозяйства в России происходит в условиях комплекса ограничивающих факторов. В целом внутренний рынок органической продукции еще слабо развит. Следует отметить, что на данный момент государственная поддержка рынка органической сельскохозяйственной продукции не находится в фокусе государственной аграрной политики. Это отражается и на политике финансовых институтов в отношении производителей органической продукции. В национальной статистике также не выделяют данные по производству, импорту и экспорту органической продукции [8]. Имеет место слабое развитие систем сертификации и стандартизации сельскохозяйственных ресурсов и продукции. Дефицит квалифицированных кадров, характерный для всех видов занятости в сельской местности, присущ и эколого-ориентированным производствам.

Производители органической сельскохозяйственной продукции сталкиваются с высокой конкуренцией и лоббированием интересов крупного агробизнеса. Низкий уровень развития сегмента органической продукции в России связан прежде всего с недостаточной покупательной способностью населения и высокой себестоимостью органической продукции. Это вызвано небольшими объемами производства, особыми условиями хранения и транспортировки, ограниченным сроком хранения, длительной и дорогостоящей процедурой сертификации, а также может иметь место завышение цены со стороны производителя или конечного звена реализации [9]. Еще одной проблемой является распространение на рынке большого количества продукции с маркировкой «био», «органик», «эко», не имеющей соответствующего сертификата и забирающей на себя часть внимания потребителей [6]. В связи с этим в качестве негативного фактора также важно отметить значительный уровень фальсификата.

Сдерживает активное развитие органического сельского хозяйства и отсутствие возможности у малых форм хозяйствования организовать переработку и сбыт сельскохозяйственной продукции в соответствии с регламентированными требованиями. Полноправное участие малых форм хозяйствования в производстве и реализации органической сельскохозяйственной продукции нуждается в кооперации с предприятиями перерабатывающей и пищевой промышленности и торговыми организациями. В виду малых объемов производства малому агробизнесу сложно обеспечить стабильные поставки продукции в больших объемах, что важно для торговых сетей. В связи с этим малые формы хозяйствования не видят перспективы в переходе к органическому сельскому хозяйству.

На российском рынке органической продукции имеет место следующая сегментация: рынок органической продукции формируется малыми, средними и крупными предприятиями агропродовольственного комплекса, а также объединениями малых форм хозяйствования в агропродовольственном комплексе. Для малых и средних предприятий АПК переход на производство органической сельскохозяйственной продукции дает возможность определить свою производственную нишу и расширить направления сбыта. Кооперация малого агробизнеса позволяет увеличивать объемы партий продукции, что даст возможность выйти на новые площадки реализации. Крупные предприятия агропродовольственного комплекса, выделяя органическое направление в своей деятельности в качестве параллельной продуктовой линейки, обеспечивают диверсификацию производства, улучшение имиджа предприятия, выход на новые рынки и привлечение новых категорий потребителей.

Выбор органического сельского хозяйства в качестве направления развития малого агробизнеса имеет ряд позитивных моментов. При переходе в более дорогой продуктовый сегмент происходит снижение количества конкурентов. Органическое сельское хозяйство способствует снижению затрат на удобрения и пестициды, улучшению экологической ситуации в сельских районах и положительно влияет на здоровье населения. Однако существуют и негативные аспекты: процесс производства становится более сложным, что влечет за собой возрастание трудозатрат. Дополнительные производственные риски требуют внимания и формирования стратегий для их минимизации. Также необходимо учитывать потребность в повышении квалификации сотрудников в рамках новых направлений деятельности. Появляются риски снижения урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота. Значимой проблемой является и необходимость психологической адаптации сельхозтоваропроизводителей к нововведениям.

Выбор органического сельского хозяйства в качестве стратегического направления развития является добровольным и осуществляется на усмотрение сельхозтоваропроизводителя. При переходе от классического к органическому сельхозпроизводству выделяют три этапа [10].

Первый этап является подготовительным. На нем происходит анализ исходных характеристик сельскохозяйственного предприятия, его возможностей и перспектив на рынке органической продукции, изучение стандартов производства органической продукции. В рамках данного анализа осуществляется выбор каналов сбыта продукции, определение соответствия текущего уровня качества требуемым стандартам, подготовка к сертификации продукции. В России аккредитацию органов по сертификации осуществляет Росаккредитация.

Второй этап является переходным. После подачи документов на сертификацию данный этап может продлиться от 1 до 3 лет. При этом производитель обязан перестроить





производство с учетом соответствия стандартам органического производства. Контролирующим органом проводится мониторинг не только конечной продукции, но и всех производственно-бытовых процессов. Это является одним из основных различий органического и традиционного сельского хозяйства. На протяжении переходного периода проводится минимум 2 проверки в год [9]. Длительный период проверок и их доскональность объясняются необходимостью контроля полного производственно-бытового цикла.

Ведение органического сельского хозяйства является технологически и управленческий более сложным, чем традиционного. Производство обязано строго соответствовать стандартам. Производители сталкиваются со значительными ограничениями в производственных процессах. Также необходимо соответствовать строгим критериям и согласовывать технологии производства с контролирующими и сертифицирующими органами. Таким образом, от фермера требуется стремление к активному обучению и расширению своих познаний в сфере сельского хозяйства, администрирования и организации производственно-бытовых процессов.

В случае успешного подтверждение соответствия стандартам органической продукции сельхозтоваропроизводитель получает сертификат. На третьем этапе предприятие функционирует в новом статусе «органик». Продукцию, сертифицированную по ГОСТ 33980-2016, можно увидеть в Едином государственном реестре производителей органической продукции [10].

При изучении рынка органических продуктов питания и его потенциала необходимо обратить внимание на перспективы изменения динамики объема потребления, принимая во внимание разнообразие потребительских предпочтений, разницу в ценах между традиционными и органическими продуктами, а также влияние государственного регулирования в области общественного здравоохранения и экологической политики [11].

Характерной черной российского рынка органической продукции является низкий уровень потребления органических продуктов на душу населения. Количество устойчивых потребителей в данной категории составляет менее 1% от общего числа жителей. Наиболее благоприятные районы для сбыта органической продукции — Москва и Санкт-Петербург, которые в настоящее время обеспечивают свыше 70% от общего объема продаж. Ключевым фактором, сдерживающим развитие рынка органической продукции, являются снижение реальных доходов и низкая покупательная способность населения [9]. Одновременно с этим главным драйвером устойчивого развития органического сельского хозяйства является рост внутреннего спроса.

В целях анализа стратегии развития рынка органической продукции формулируем социально-экономический портрет типичных потребителей органической сельскохозяйственной продукции. Рассмотрим 2 основные группы потребителей: с высокими и средними доходами.

Характерными чертами представителей высокодоходной группы являются: высокий уровень образования; проживание в крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, крупные региональные центры); приверженность здоровому стилю питания и образу жизни; наличие в семье малолетних детей; готовность и возможность приобретать органическую продукцию, которая может быть до 40-100% дороже по сравнению с продукцией традиционной; осознание преимуществ органической продукцией.

Потребители органической продукции со средними доходами покупают органическую продукцию периодически и не являются ее стабильными потребителями. Именно данная группа формирует потенциал развития и расширения рынка органической продукции. Ограничение наценки на органическую продукцию в пределах 10-30% способно расширить потребление органической продукции среди группы со средними доходами.

Также важно отметить, что многие покупатели не дифференцируют органическую, фермерскую и экологическую продукцию [9]. В первую очередь, это относится к покупателям продуктов на рынках и ярмарках. Таким образом при повышении осведомленности потребителей и повышении их покупательной способности данная категория покупателей также может представлять резерв для расширения рынка органической продукции.

Заключение. Популяризация и обеспечение доступности здорового образа жизни для широких слоев населения является одним из важнейших направлений государственной политики в сферах общественного здоровья и аграрного производства. Повышение уровня жизни населения, качественное питание являются его неперенным атрибутом, а также значимым фактором социально-экономического развития страны и сохранения национальной безопасности. Рост органического сельского хозяйства приводит к повышению экологических норм в аграрном секторе; содействует появлению новых производств и модернизации устаревших; а также активизирует разработку и внедрение национальных инноваций в областях агрохимии и ветеринарии. Позитивное влияние на демографическую ситуацию заключается в создании новых рабочих мест [12], повышении качества инфраструктуры в сельских территориях, диверсификации аграрного производства.

Прогнозирование, развитие и выработка направлений для совершенствования посредством государственного регулирования основывается на комплексном анализе факторов, влияющих на рынок органической продукции. Российский рынок органической продукции формируется в контексте мировых тенденций, имея при этом свои отличительные особенности. Современные тренды развития мирового агропродовольственного комплекса включают: развитие инновационных, цифровых технологий и искусственного интеллекта; трансформирование международных логистических маршрутов; изменения динамики и направлений

экспорта; модификацию стиля питания в пользу потребления более качественной продукции; активный рост мирового рынка органических продуктов [13].

На современном этапе для российского рынка органической сельскохозяйственной продукции характерны следующие черты. Сформирован контур нормативно-правовой базы органического сельского хозяйства. Однако при этом имеет место недостаточная степень единообразия российских и международных стандартов функционирования рынка органической продукции. В условиях геэкономической нестабильности возможности государственной поддержки аграрного сектора ограничены. Вследствие этого происходит конкуренция за государственную поддержку с другими направлениями сельскохозяйственной деятельности. Сохраняется низкий уровень инвестиций в отрасль. Из положительных аспектов можно отметить государственную поддержку инновационного развития; наличие резервов природных ресурсов для органического сельского хозяйства и появление некоммерческих объединений сельхозтоваропроизводителей, нефинансовых институтов развития, способных лоббировать интересы производителей органической продукции [14].

Развитие органического сельского хозяйства нуждается в комплексном подходе к регулированию и поддержке данной сферы. Государственная аграрная политика должна включать экономические, административные, технологические меры поддержки рынка органической сельскохозяйственной продукции.

В отношении экономической поддержки можно сформулировать следующие предложения. Целесообразно сегментировать финансовую поддержку в соответствии со специализацией органического аграрного производства и стадии перехода от традиционного ведения сельского хозяйства к органическому. Учитывая сложность и дополнительные затраты сельхозтоваропроизводителей имеет смысл оказывать поддержку в части компенсации затрат на сертификацию. Важным направлением является поддержка инвестиций на приобретение техники. С учетом более высокой стоимости органического сельскохозяйственного производства значительную поддержку сельхозтоваропроизводителям окажет компенсация части расходов на органические удобрения и допустимые агрохимикаты.

Важным направлением государственной аграрной политики в сфере органического сельского хозяйства является работа по согласованию стандартов России и зарубежных стран. В государственном регулировании нуждается совершенствование механизма сертификации допустимых в органическом сельском хозяйстве биопрепаратов и биоудобрений. Повышение эффективности институтов рынка органической продукции включает совершенствование и оптимизацию работы аккредитационных институтов. К вопросам федерального уровня относится разработка системы наблюдения за статистическими данными в сфере



органической продукции России, а также исследование тенденций роста рынка, уровней импорта и экспорта.

Фермеры могут быть недостаточно подготовлены к ведению традиционного агробизнеса, а органическое сельское хозяйство требует еще больших знаний. Государственное регулирование рынка органической продукции в обязательном порядке должно включать развитие науки, профессиональных компетенций сельхозтоваропроизводителей и консалтинга. В связи с этим целесообразно субсидировать или организовывать бесплатное обучение и повышение квалификации для работы в сфере органического сельского хозяйства.

Распространение органического сельского хозяйств в значительной степени зависит от внедрения передовых инновационных технологий агрохимии и ветеринарии. По данному направлению эффективны будут специализированные государственные программы научных исследований в сфере органического земледелия, животноводства и птицеводства. Разработка положений данных программ может быть осуществлена профильными научными организациями и вузами [15]. К данному направлению также относится разработка программ адаптации к изменениям агроклиматических условий.

Поддержка реализации органической продукции нуждается в соблюдении интересов малого агробизнеса при взаимодействии с торговыми сетями и выходом на международные рынки. Нарращивание сбыта органической продукции на внутреннем рынке требует обеспечения условий для снижения себестоимости продукции, повышения покупательной способности населения. Работа с потенциальными потребителями посредством рекламы преимуществ органической продукции также будет способствовать расширению рынка органической продукции.

По мере развития органического сельского хозяйства его восприятие менялось с производства продукции для премиум-сегмента продовольственного рынка на осознанный выбор сельхозтоваропроизводителями данной стратегии развития как социально-ответственной и перспективной деятельности, отвечающей как экономическим интересам производителей, так и социальным и экологическим запросам общества. Комплексный подход к развитию органического сельского хозяйства способен увеличить число сельхозтоваропроизводителей органической продукции и нарастить потребление данной продукции.

Информация об авторе:

Решетникова Наталия Владимировна, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9290-3861>, Researcher ID: AAZ-5167-2020, SPIN-код: 8295-4391, natalia.resh@mail.ru

Information about the author:

Natalia V. Reshetnikova, candidate of economic sciences, senior researcher,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9290-3861>, Researcher ID: AAZ-5167-2020, SPIN- code: 8295-4391, natalia.resh@mail.ru

Список источников

1. ГОСТ 56104-2014 Продукты пищевые органические. Термины и определения. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200113488> (дата обращения: 20.06.2024).
2. King, F.H. (1911). *Farmers of Forty Centuries, or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan*. Madison, 441 p.
3. Штайнер Р. Духовно-научные основы успешного развития сельского хозяйства. Сельскохозяйственный курс. Калуга: Духовное познание, 1997. 86 с.
4. Сердобинцев Д.В., Лексина А.А., Алешина Е.А., Несмысленов А.П., Кудряшова Е.В., Брызгалова М.А., Новиков И.С. Научные основы развития производства органической продукции в агропромышленном комплексе / ПНИЭО АПК. Саратов: Саратовский источник, 2022. 120 с.
5. Полушкина Т.М. Органическое сельское хозяйство: тенденции и перспективы развития // Фундаментальные исследования. 2019. № 9. С. 59-63.
6. Органика на 100% // Информационный бюллетень Минсельхоза России. 2019. № 1. С. 46.
7. Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 03.08.2018 № 280-FZ.
8. Постановление Правительства РФ от 21 сентября 2021 г. № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».
9. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 92 с.
10. Аварский Н.Д., Ланкин А.С., Таран В.В. и др. Концептуальные основы развития рынка органической продукции России / Монография в 2-х частях; под общ. ред. академиков РАН Н.К. Долгушкина и А.Г. Папцова. М.: РАН, 2018. 172 с.
11. Алтухов А.И., Нечаев В.И., Порфирьев Б.Н. «Зеленая» агроэкономика. М.: РГАУ-МСХА, 2013. 247 с.
12. Мироненко О.В. Мировой рынок органической продукции // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2018. № 1-2. С. 52-57.
13. Ким И.Н., Солоненко А.А. Становление рынка органической сельскохозяйственной продукции в России: аналитический обзор // Экономика природопользования. 2023. № 5. С. 22-89. doi: 10.36535/1994-8336-2023-05-2
14. Коршунов С. Новые контексты органического сельского хозяйства // Аграрная наука. 2019. № 3. С. 10-11.
15. Егоров А.Ю. Формирование и развитие рынка органической агропродовольственной продукции (на примере ЦФО): дис... канд. экон. наук / Всероссийский институт аграрных проблем и информатики им. А.А. Никонова. М., 2014. 233 с.

References

1. GOST 56104-2014 (2014). *Produkty pishchevye organicheskie. Terminy i opredeleniya* [Organic food products. Terms and definitions]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200113488> (accessed: 20.06.2024).
2. King, F.H. (1911). *Farmers of Forty Centuries, or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan*. Madison, 441 p.
3. Shtainer, R. (1997). *Dukhovno-nauchnye osnovy uspeshnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva. Sel'skokhozyaist-*

venny kurs [Spiritual and scientific foundations of successful development of agriculture. Agricultural course]. Kaluga, Dukhovnoe poznanie Publ., 86 p.

4. Serdobintsev, D.V., Leksina, A.A., Aleshina, E.A., Nesmyslenov, A.P., Kudryashova, E.V., Bryzgalina, M.A., Novikov, I.S. (2022). *Nauchnye osnovy razvitiya proizvodstva organicheskoi produktii v agropromyslennom komplekse* [Scientific basis for the development of organic production in the agro-industrial complex]. Saratov, Saratovskii istochnik Publ., 120 p.

5. Polushkina, T.M. (2019). *Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo: tendentsii i perspektivy razvitiya* [Organic agriculture: trends and development prospects]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], no. 9, pp. 59-63.

6. *Organika na 100%* (2019). [100% organic]. *Informatsionnyi byulleten' Minsel'khoza Rossii*, no. 1, p. 46.

7. Federal'nyi zakon «Ob organicheskoi produktii i o vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii» ot 03.08.2018 № 280-FZ [Federal Law "On organic products and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" dated 08/03/2018 No. 280-FZ].

8. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 21 sentyabrya 2021 g. № 1587 «Ob utverzhdenii kriteriev projektov ustoiichivogo (v tom chisle zelenogo) razvitiya v Rossiiskoi Federatsii i trebovani k sisteme verifikatsii projektov ustoiichivogo (v tom chisle zelenogo) razvitiya v Rossiiskoi Federatsii»* [Resolution of the Government of the Russian Federation dated September 21, 2021 No. 1587 "On approval of criteria for sustainable (including green) development projects in the Russian Federation and requirements for the verification system for sustainable (including green) development projects in the Russian Federation"].

9. *Rosinformagrotekh* (2019). *Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo: innovatsionnye tekhnologii, opyt, perspektivy: nauchno-analiticheskii obzor* [Organic agriculture: innovative technologies, experience, prospects: scientific and analytical review]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 92 p.

10. Avarskii, N.D., Lankin, A.S., Taran, V.V. i dr. (2018). *Kontseptual'nye osnovy razvitiya rynka organicheskoi produktii Rossii* [Conceptual basis for the development of the Russian organic products market]. Moscow, Russian Academy of Sciences, 172 p.

11. Altukhov, A.I., Nechaev, V.I., Porfir'ev, B.N. (2013). *«Zelenaya» agroekhnika* [Green agroecomics]. Moscow, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 247 p.

12. Mironenko, O.V. (2018). *Mirovoi rynek organicheskoi produktii* [World market of organic products]. *Konditerskoe i khlebopekarnoe proizvodstvo*, no. 1-2, pp. 52-57.

13. Kim, I.N., Solonenko, A.A. (2023). *Stanovlenie rynka organicheskoi sel'skokhozyaistvennoi produktii v Rossii: analiticheskii obzor* [The formation of the market for organic agricultural products in Russia: an analytical review]. *Ekhonomika prirodopol'zovaniya*, no. 5, pp. 22-89. doi: 10.36535/1994-8336-2023-05-2

14. Korshunov, S. (2019). *Novye konteksty organicheskogo sel'skogo khozyaistva* [New contexts of organic agriculture]. *Agramaya nauka* [Agrarian science], no. 3, pp. 10-11.

15. Egorov, A.Yu. (2014). *Formirovanie i razvitiye rynka organicheskoi agroproduktivnoy produktii (na primere TSFO)* [Formation and development of the market for organic agri-food products (using the example of the Central Federal District)]. Cand. economic sci. diss. Moscow, 233 p.



Научная статья

УДК 339.54.012

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_728

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА: КОНТЕКСТ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**И.А. Аксенов, Г.А. Трунин, М.С. Фабриков, М.С. Лисятников,
Е.С. Прусов, С.И. Рощина, М.А. Дубровин**

Владимирский государственный университет, Владимир, Россия

Аннотация. Жизнь человека тесно переплетается с процессами потребления. Важную роль в создании условий для нормальной жизнедеятельности населения несет агропромышленный комплекс, который обеспечивает население продовольствием. Цель исследования заключается в анализе агропромышленного комплекса ЕАЭС, как инструмента продовольственного обеспечения в национальных юрисдикциях союза и определения перспективных направлений его развития. Объект исследования — агропромышленный комплекс Евразийского экономического союза. Эмпирической основой исследования стали аналитические и статистические данные Евразийской экономической комиссии по рассматриваемым вопросам. Теоретической основой исследования послужили труды известных российских и зарубежных ученых, непосредственно затрагивающие различные стороны агропромышленного комплекса в контексте продовольственного обеспечения ЕАЭС. Методологическую основу исследования составил комплекс общенаучных и частнонаучных методов познания. В исследовании также применялись общенаучные методы: анализ и синтез, метод обобщения, сравнительно-исторический метод. В исследовании выявлено, что страны ЕАЭС имеют разный уровень развития агропромышленного комплекса и как следствие продовольственного обеспечения. Различия в специализации национальных экономик, техническом обеспечении и технологическом уровне развития агропромышленного комплекса стран ЕАЭС способствуют дезориентации их продовольственного сотрудничества на общесоюзном уровне. В заключении исследования отражается, что агропромышленный комплекс «несет ответственность» за удовлетворение потребностей в производстве продовольствия, что формирует основу коллективного продовольственного обеспечения ЕАЭС. Годы исследования — 2000-2023 гг.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, Евразийский экономический союз, продовольственная безопасность, специализация, производство продовольствия

Благодарности: работа подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет средств федерального бюджета по государственному заданию (наименование темы научного исследования «Разработка и реализация стратегии развития внешнеэкономических связей сельского хозяйства и агропромышленного комплекса Российской Федерации с учетом санкционных ограничений и новых приоритетов экономического сотрудничества с зарубежными странами»; код научной темы, присвоенной учредителем — FZUN-2024-0007).

Original article

AGRICULTURAL COMPLEX OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION: CONTEXT OF FOOD SUPPLY

**I.A. Aksenov, G.A. Trunin, M.S. Fabrikov, M.S. Lisyatnikov,
E.S. Prusov, S.I. Roshchina, M.A. Dubrovin**

Vladimir State University, Vladimir, Russia

Abstract. Human life is closely intertwined with consumption processes. The agro-industrial complex, which provides the population with food, plays an important role in creating conditions for the normal functioning of the population. The purpose of the study is to analyze the agro-industrial complex of the EAEU as an instrument of food supply in the national jurisdictions of the union and to determine promising directions for its development. The empirical basis of the study was the analytical and statistical data of the Eurasian Economic Commission on the issues under consideration. The theoretical basis of the study was the works of famous Russian and foreign scientists, directly affecting various aspects of the agro-industrial complex in the context of the food supply of the EAEU. The methodological basis of the study was a complex of general scientific and specific scientific methods of cognition. The study also used general scientific methods: analysis and synthesis, generalization method, comparative historical method. The study reflects that the EAEU countries have different levels of development of the agro-industrial complex and, as a consequence, food supply. Differences in the specialization of national economies, technical support and technological level of development of the agro-industrial complex of the EAEU countries contribute to the disorientation of their food cooperation at the all-Union level. The conclusion of the study reflects that the agro-industrial complex «bears responsibility» for meeting the needs for food production, which forms the basis for the collective food supply of the EAEU.

Keywords: agro-industrial complex, Eurasian Economic Union, food security, specialization, food production

Acknowledgments: the work was prepared based on the results of research carried out at the expense of the federal budget on a state assignment (the name of the scientific research topic is «Development and implementation of a strategy for the development of foreign economic relations of agriculture and the agro-industrial complex of the Russian Federation, taking into account sanctions restrictions and new priorities of economic cooperation with foreign countries»; code scientific topic assigned by the founder — FZUN-2024-0007).

Введение. Цель исследования заключается в анализе агропромышленного комплекса ЕАЭС, как инструмента продовольственного

обеспечения в национальных юрисдикциях союза и определения перспективных направлений его развития.

Объект исследования — агропромышленный комплекс Евразийского экономического союза. Годы исследования — 2000-2023 гг.



Материалы и методы исследования. Теоретической и информационной базой исследования стали работы известных специалистов по проблемам агропромышленного комплекса: Алексейчевой Е.Ю., Магомедова М.Д. [2], Васькина В.Ф., Коростелевой О.Н., Кузьмицкой А.А. [3], Ушачева И.Г., Серкова А.Ф., Чекалина В.С., Харинной М.В. [4], Петрикова А.В. [5].

В исследовании широко использовались аналитические материалы и статистические данные Евразийской экономической комиссии, других международных организаций, обзоры и отчеты Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Департамента ветеринарного и продовольственного надзора Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Армения, Министерства сельского хозяйства пищевой промышленности и мелиорации Кыргызской Республики.

Методологическую основу составили общенаучные и частнонаучные методы познания. При проведении исследования использовались диалектический и системный подходы к познанию явлений.

Уровень развитости агропромышленного комплекса государства характеризуется состоянием доступности и достаточности продуктов питания, которыми удовлетворяется большинство потребностей населения без привлечения продовольственных ресурсов путем совершения определенных операций с иными субъектами (международными благотворительными фондами, иными государствами и т.п.) [3, 15, 16].

В качестве одного из ключевых критериев, по которому можно определить состояние агропромышленного комплекса конкретной страны или интеграционной группировки — это достаточный уровень отечественного или внутриинтеграционного производства продуктов питания.

Если потребности населения не совпадают с возможностями агропромышленного комплекса, то недостающие товары и ресурсы неминуемо будут завозиться из-за рубежа. Ориентация продовольственного обеспечения исключительно на возможности внешнеторговой деятельности увеличивает риски возникновения потенциальных продовольственных кризисов, поскольку в таком случае оно начинает сильно зависеть от санкционного давления и международной торговли, различных политических факторов, динамики цен на конкретные продукты и т.п. [11].

Любое государство заинтересовано, что бы агропромышленный комплекс всецело обеспечивал продовольствием все потребности страны для того, чтобы в меньшей мере зависеть от внешнеэкономической ситуации. Для обеспечения высоких показателей обеспечения продовольствием агропромышленный комплекс должен включать в себя следующие элементы:

1) Субъект, обеспечивающий гармоничное функционирование агропромышленного комплекса как в государстве, так и в интеграционной группировке. В качестве такого субъекта может быть министерство или профильная национальная комиссия [6, 17, 24].

2) Объект, принимающий и потребляющий продукт агропромышленного комплекса.

В качестве такого объекта обычно выделяют конкретные группы населения или народ в целом.

3) Экономико-юридическую связь между субъектом и объектом агропромышленного комплекса. Данные отношения характеризуются конкретными целями, задачами, функциональными возможностями субъекта и потребностями объекта агропромышленного комплекса [5].

Результаты исследования. В каждой стране-участнице ЕАЭС есть свой орган, реализующий политику в области агропромышленного комплекса.

К их числу относятся:

- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральная служба в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ;
- Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Департамент ветеринарного и продовольственного надзора Республики Беларусь;
- Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан, Комитет санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан;
- Министерство сельского хозяйства пищевой промышленности и мелиорации Кыргызской республики, министерство здравоохранения Кыргызской Республики;
- В Республике Армения — Министерство сельского хозяйства Республики Армения, инспекционный орган по безопасности пищевых продуктов Республики Армения (уполномоченный орган в области безопасности пищевой продукции и товаров, контактирующих с пищевой продукцией), Министерство здравоохранения Республики Армения (уполномоченный орган в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения), Государственная

инспекция по защите рынка и интересов потребителей Министерства экономики (уполномоченный орган в области безопасности пищевых товаров), Комитет государственных доходов при Правительстве Республики Армения (уполномоченный орган в области безопасности непищевых товаров) [8].

Внутренние социально-экономические условия, сельскохозяйственный потенциал и уровень потребления населением основных продуктов питания относятся к числу факторов, которые отличают государств-членов ЕАЭС с точки зрения развитости и структуры агропромышленного комплекса и уровня продовольственного обеспечения друг от друга. В 2023 году согласно аналитическим отчетам Евразийского экономического союза, производство сельскохозяйственной продукции ЕАЭС в хозяйствах всех категорий по сравнению с 2022 годом снизилось на 1,1%. Рост наблюдался в Беларуси и Кыргызстане, снижение — в Казахстане и России.

Динамика производства сельскохозяйственной продукции в ЕАЭС (в процентах к соответствующему периоду предыдущего года) отражена на рис. 1.

Если же рассматривать уровень развития агропромышленного комплекса и продовольственного обеспечения каждой из стран ЕАЭС, то можно выявить:

1. У Республики Беларусь самый высокий уровень продовольственного обеспечения, а значит и уровня развития агропромышленного комплекса — 96%;
2. Второе место в развитии агропромышленного комплекса ЕАЭС занимает Российская Федерация — 89%;
3. Третье место по уровню продовольственной безопасности занимает Казахстан — 82%;
4. Четвертое место по уровню показателей продовольственной безопасности принадлежит Кыргызстану — 84%;

Таблица 1. Производство сельскохозяйственной продукции (в процентах к предыдущему году)
Table 1. Agricultural production (as a percentage of the previous year)

	2023 г. к 2022г.	2022 г. к 2021г.
Армения	100	101,6
Беларусь	101,1	101,3
Казахстан	92,3	109,1
Кыргызстан	100,6	107,3
Россия	99,7	107,3
ЕАЭС	98,9	110,4

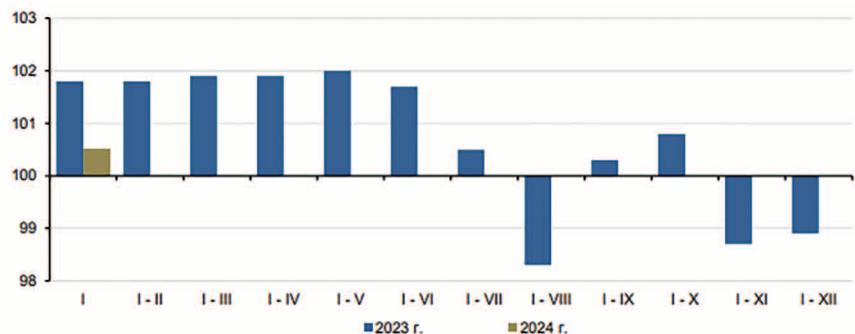


Рисунок 1. Динамика производства сельскохозяйственной продукции в ЕАЭС
Figure 1. Dynamics of agricultural production in the EAEU



5. Уровень продовольственного обеспечения Армении составлял 74%, что можно объяснить различиями в специфике ведения хозяйств и технологического развития агропромышленного комплекса стран Союза [14].

В целом, различия в уровне развития продовольственного обеспечения между странами ЕАЭС указывают на необходимость целенаправленной политики в области агропромышленного комплекса, а также на важность сотрудничества и координации между странами-членами для достижения общих целей.

Проводя анализ отчетов агропромышленной политики и ЕАЭС, можно констатировать, что комиссия ЕАЭС ставит глобальную цель, направленную на содействие ускоренному развитию всех сфер агропромышленного комплекса, повышение конкурентоспособности и стимулирование инноваций. В конечном счете, эти усилия лягут в основу коллективного продовольственного обеспечения и повысят уровень жизни и доходы населения в каждом государстве ЕАЭС.

Для этого необходимо проведение следующих работ:

1. Проведение хорошо сбалансированной экономической политики путем использования современных механизмов и инструментов, соизмеримых с мировым порядком, для управления интеграционными процессами государств-членов ЕАЭС и создания единого экономического ландшафта.

2. Создание эффективной логистики для беспрепятственного перемещения товаров, услуг, рабочей силы и капитала.

3. Содействие эффективному продвижению, ориентированной на экспорт, сельскохозяйственной продукции на мировых рынках посредством разработки инновационных продуктов и синергетического эффекта ЕАЭС.

4. Осуществление комплексных мер по установлению и поддержанию продовольственного обеспечения ЕАЭС и его государств-партнеров.

5. Разработка единой и эффективной внешнеэкономической политики ЕАЭС в отношении сельского хозяйства с приоритетным вниманием взаимовыгодным отношениям ЕАЭС с государствами-партнерами и международными организациями.

6. Координация инвестиционной политики, направленной на устойчивое развитие приоритетных секторов, ориентированных на экспорт, на едином сельскохозяйственном рынке.

7. Поддержка сотрудничества рыночных бизнес-структур агропромышленного комплекса ЕАЭС для обеспечения эффективности и конкурентоспособности агробизнеса на мировом рынке.

8. Разработка отраслевой модели для усиления взаимодействия ЕАЭС и бизнес-структур, используя потенциал межгосударственных отраслевых союзов в сельском хозяйстве.

Эти работы должны стать краеугольным камнем для построения единой агропромышленной политики ЕАЭС. Вышеуказанные меры позволят унифицировать методы финансовой поддержки агробизнеса и его налоговой системы в соответствии с глобальной конкуренцией. Например, налоговые системы государств-партнеров по ЕАЭС активно сближаются с целью устранения двойного налогообложения и сни-

жения финансового давления на хозяйствующие субъекты, что повышает их конкурентоспособность [18, 10, 19, 21]. Кредитование и выдача гарантий предприятиям агробизнеса — еще одна сфера, где необходимо проводить активные операции, при этом финансовые институты государств-членов ЕАЭС координируются и взаимодействуют. Кроме того, ценовая политика координируется на национальном уровне посредством гарантированного вмешательства в процедуру госзакупок, утверждения залоговых цен и страхования рисков. Единое таможенное пространство ЕАЭС также обеспечивает основу для координации и совместных действий по борьбе с контрабандой и теневым рынком на всей сельскохозяйственной зоне Союза. Эти меры являются частью комплексного подхода к обеспечению единого продовольственного обеспечения государств-членов ЕАЭС.

Наиболее важными критериями оценки эффективности реализуемой агропромышленной политики являются повышение конкурентоспособности и экспортной ориентации сельскохозяйственного производства, снижение издержек, повышение доходов и рентабельности агробизнеса, а также улучшение социальной сферы в сельской местности за счет улучшения условий труда. Эффективность сельскохозяйственной политики в союзе также можно оценить по росту товарообмена на едином сельскохозяйственном рынке ЕАЭС.

Обсуждение. Комплексный подход к агропромышленной политике имеет решающее значение для устойчивого развития общего сельскохозяйственного рынка ЕАЭС. Продовольственное обеспечение, в последнее время, приобрело новые концептуальные значения, поскольку мировой продовольственный рынок претерпевает быстрые изменения [1].

Многоуровневая модель развития агропромышленного комплекса в ЕАЭС, охватывающая все компоненты агропромышленного комплекса каждого из государств союза, необходима для обеспечения комплексного подхода к продовольственному обеспечению.

Заключение. Продовольственное обеспечение является важнейшей функцией агропромышленного комплекса. Это подчеркивает необходимость скоординированной и эффективной политики в агропромышленном секторе для решения комплекса разнообразных продовольственных проблем.

В контексте развития агропромышленного сектора и продовольственного обеспечения, мы в рамках исследования, концентрируем внимание на развитии общеэurasийского пути развития отрасли. Для этого необходимо консолидировать усилия стран-участниц для решения общих насущных проблем в агропромышленном комплексе.

Для предотвращения имеющихся рисков развития агропромышленного комплекса также целесообразно рассмотреть возможность создания наднационального координирующего органа в форме Межгосударственной комиссии по агропромышленному комплексу стран ЕАЭС. Подобная мера поможет реализовать эффективное сотрудничество между различными министерствами, ведомствами, государственными институтами и бизнес-сообществом стран ЕАЭС. Кроме того, Комиссия

может использовать зарубежный опыт реализации аналогичных программ для разработки межгосударственной модели управления проектами ЕАЭС. В целом, создание хорошо скоординированной модели управления в виде учреждения наднационального координирующего органа сыграло бы важную роль в обеспечении успеха национальных программ касающихся агропромышленного сектора.

Список источников

- Аксенов И.А. Развитие государственной поддержки экспорта сельскохозяйственной продукции как элемент интеграционной политики Евразийского экономического союза // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 4. С. 273-296. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-273-296.
- Алексейчева Е.Ю., Магомедов М.Д. Цена на мясопродукты как фактор повышения продовольственной безопасности // *Мясная индустрия*. 2022. № 10. С. 21-27. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-10-21-27.
- Васькин В.Ф. и др. Продовольственное самообеспечение как фактор продовольственной безопасности региона // *Экономика и предпринимательство*. 2022. № 4(141). С. 567-572. DOI: 10.34925/EIP.2022.141.4.103.
- Долгосрочная аграрная политика России: вызовы и стратегические приоритеты / И.Г. Ушачев, А.Ф. Серков, В.С. Чекалин, М.В. Харина // *АПК: экономика, управление*. 2021. № 1. С. 3-17. DOI: 10.33305/211-3.
- Петриков А.В. Адаптация агропродовольственного сектора к постпандемической реальности // *Научные труды Вольного экономического общества России*. 2020. Т. 223. № 3. С. 99-105. DOI: 10.38197/2072-2060-2020-223-3-99-105.
- Мухаметгалиев Ф.Н., Михайлова Л.В., Лукин А.С. [и др.] Стратегия развития продовольственного самообеспечения Российской Федерации в условиях современной санкционной политики // *Финансовый бизнес*. 2022. № 6(228). С. 71-76.
- An, L., Hu, C., Tan, Y. Regional effects of export tax rebate on exporting firms: Evidence from China (2017) *Review of International Economics*, 25 (4), pp. 774-798.
- Bacior, S., & Prus, B. (2018). Infrastructure development and its influence on agricultural land and regional sustainable development. *Ecological Informatics*, 44, 82-93. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2018.02.001.
- Bogoviz, A. (2019). Transforming the agricultural sector for better sustainable development: Perspectives from russia as a member state of the eurAsian economic union. Paper presented at the *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, , 274(1). DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012001.
- Epifanova T., Romanenko N., Mosienko T., Skvortsova T., & Kupchinskiy A. (2015). Modernization of institutional environment of entrepreneurship in russia for development of innovation initiative in small business structures. *European Research Studies Journal*, 18(3), 137-148. DOI: 10.35808/ersj/461.
- Gu, J., Renwick, N. & Xue, L. (2018). The BRICS and africa's search for green growth, clean energy and sustainable development. *Energy Policy*, 120, 675-683. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.05.028.
- Kilelu, C. W., Klerkx, L. & Leeuwis, C. (2013). Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: Contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118, 65-77. DOI: 10.1016/j.agsy.2013.03.003.
- Krugman, P. (1998). Space: The final frontier. *Journal of Economic Perspectives*, 12(2), 161-174. DOI: 10.1257/jep.12.2.161.



14. Mikhaylov A.S. (2018). Socio-spatial dynamics, networks and modelling of regional milieu. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 5(4), 1020-1030. DOI: 10.9770/jesi.2018.5.4(22).

15. Nechaev V.I. & Arzhantsev, S. A. (2018). Concept of the development of the agricultural technological platform of the EAEU member states. *Econ Russ Agric*, 8, 85-92.

16. Popkova E., Litvinova T., Saveleva N., Sarakhmanova V., Popova T. & Mayer S. (2015). Problems and perspectives of formation of agricultural clusters for increasing food security of developing countries. *European Research Studies Journal*, 18(3), 177-186. DOI: 10.35808/ersj/464.

17. Shatkovskaya T.V., Solonchenko A.A., Emirsultanov Y.A. & Naumenko Y.A. (2017). Leading governments' legal initiatives of innovational development in the sphere of commercialization of intellectual products. *European Research Studies Journal*, 20(3), 432-442. DOI: 10.35808/ersj/798.

18. Umirzakov S.Y., Naurzybayev A.Z., Bukharbayeva A.Z., Bekesheva D.A., & Oralbayeva A.K. (2019). Assessment of the supply chain management and problems of agricultural production development and marketing in kazakhstan. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(3), 256-265.

References

1. Aksenov I.A. (2021). Development of state support for export of agricultural products as an element of the integration policy of the eurasian economic union. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 13 (4), pp. 273-296. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-4-273-296.

2. Alekseycheva E.Yu., Magomedov M.D. (2022). *Tsena na myasoprodukty kak faktor povysheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti* [The price of meat products as a factor in increasing food security]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], no. 10, pp. 21-27

3. Vaskin V.F., Korosteleva O.N, Kuzmitskaya A.A. (2022). *Prodovol'stvennoye samoobespecheniye kak faktor prodovol'stvennoy bezopasnosti regiona* [Food self-sufficiency as a factor in the food security of the region]. *Ekonomika*

i predprinimatel'stvo [Economics and Entrepreneurship], no. 4(141), pp. 567-572.

4. Ushachev A.F. Serkov V.S. Chekalin M.V. (2021). *Dolgosrochnaya agrarnaya politika Rossii: vyzovy i strategicheskiye prioritety* [Long-term agricultural policy of Russia: challenges and strategic priorities]. *APK: ekonomika, upravleniye*. [AIC: economics, management.], no. 1, pp. 3-17. DOI: 10.33305/211-3.

5. Petrikov A.V. (2020). *Adaptatsiya agroprodovol'stvennogo sektora k postpandemicheskoy real'nosti* [Adaptation of the agri-food sector to the post-pandemic reality]. *Nauchnyye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii* [Scientific works of the Free Economic Society of Russia], vol. 223, no. 3, pp. 99-105.

6. F. N. Mukhametgaliev, L. V. Mikhailova, A. S. (2022). *Lukin Strategiya razvitiya prodovol'stvennogo samoobespecheniya Rossiyskoy Federatsii v usloviyakh sovremennoy sanktsionnoy politik* [Strategy for the development of food self-sufficiency of the Russian Federation in the conditions of modern sanctions policy]. *Financial business* [Financial business], no. 6(228), pp. 71-76.

7. An, L., Hu, C., Tan, Y. Regional effects of export tax rebate on exporting firms: Evidence from China (2017). *Review of International Economics*, 25 (4), pp. 774-798.

8. Baciur, S., & Prus, B. (2018). Infrastructure development and its influence on agricultural land and regional sustainable development. *Ecological Informatics*, 44, 82-93. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2018.02.001.

9. Bogoviz A. (2019). Transforming the agricultural sector for better sustainable development: Perspectives from russia as a member state of the eurasian economic union. Paper presented at the *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 274(1). DOI: 10.1088/1755-1315/274/1/012001.

10. Epifanova T., Romanenko N., Mosienko T., Skvortsova T., & Kupchinskiy A. (2015). Modernization of institutional environment of entrepreneurship in russia for development of innovation initiative in small business structures. *European Research Studies Journal*, no. 18(3), 137-148. DOI: 10.35808/ersj/461.

11. Gu, J., Renwick, N., & Xue, L. (2018). The BRICS and africa's search for green growth, clean energy and sustainable development. *Energy Policy*, no. 120, pp. 675-683. DOI: 10.1016/j.enpol.2018.05.028.

12. Kilelu C.W., Klerx L., & Leeuwis C. (2013). Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: Contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, no. 118, pp. 65-77. DOI: 10.1016/j.agsy.2013.03.003.

13. Krugman P. (1998). Space: The final frontier. *Journal of Economic Perspectives*, no. 12(2), pp.161-174. DOI: 10.1257/jep.12.2.161.

14. Mikhaylov, A. S. (2018). Socio-spatial dynamics, networks and modelling of regional milieu. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, no. 5(4), pp. 1020-1030. DOI: 10.9770/jesi.2018.5.4(22).

15. Nechaev V.I., & Arzhantsev S.A. (2018). Concept of the development of the agricultural technological platform of the EAEU member states. *Econ Russ Agric*, no. 8, pp. 85-92.

16. Popkova E., Litvinova T., Saveleva N., Sarakhmanova V., Popova T. & Mayer S. (2015). Problems and perspectives of formation of agricultural clusters for increasing food security of developing countries. *European Research Studies Journal*, no. 18(3), 177-186. DOI: 10.35808/ersj/464.

17. Shatkovskaya T.V., Solonchenko A.A., Emirsultanov Y.A. & Naumenko, Y. A. (2017). Leading governments' legal initiatives of innovational development in the sphere of commercialization of intellectual products. *European Research Studies Journal*, no. 20(3), 432-442. DOI: 10.35808/ersj/798.

18. Umirzakov S.Y., Naurzybayev A.Z., Bukharbayeva A.Z., Bekesheva D.A. & Oralbayeva A.K. (2019). Assessment of the supply chain management and problems of agricultural production development and marketing in Kazakhstan. *International Journal of Supply Chain Management*, no. 8(3), pp. 256-265.

Информация об авторах:

Аксенов Илья Антонович, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного права и управления таможенной деятельностью, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Трунин Григорий Александрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансового права и таможенной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, Trunin_gr@mail.ru

Фабриков Максим Сергеевич, кандидат педагогических наук, доцент, проректор по экономике и развитию инфраструктуры, заведующий кафедрой технологического и экономического образования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Лисятников Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии функциональных и конструкционных материалов, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, mlisyatnikov@mail.ru

Прусов Евгений Сергеевич, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры строительные конструкции, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4189-877X>, eprusov@mail.ru

Рощина Светлана Ивановна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой строительные конструкции, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru

Дубровин Михаил Андреевич, старший преподаватель кафедры теории и истории государства и права, 301507@bk.ru

Information about the authors:

Ilya I. Aksenov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of state law and customs management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0541-327X>, il_aks@mail.ru

Grigory A. Trunin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of financial law and customs activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0035-0903>, trunin_gr@mail.ru

Maxim S. Fabrikov, candidate of pedagogical sciences, associate professor, vice-rector for economics and infrastructure development, head of the department of technological and economic education, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-7063-7529>, fabrikoff@mail.ru

Mikhail S. Lisyatnikov, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of technology of functional and structural materials, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5262-6609>, mlisyatnikov@mail.ru

Evgeniy S. Prusov, doctor of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of building structures, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4189-877X>, eprusov@mail.ru

Svetlana I. Roshchina, doctor of technical sciences, professor, head of the department of building structures, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0356-1383>, rsi3@mail.ru

Mikhail A. Dubrovin, senior lecturer of the department of theory and history of state and law, 301507@bk.ru





Научная статья

УДК 637.112

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_732

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД САНКЦИЙ

Е.А. Скворцов¹, Е.Г. Шеина¹, Е.Г. Скворцова²

¹Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

²Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Вопросы устойчивого развития организаций сельского хозяйства различных видов экономической деятельности в период внешнеэкономических ограничений является актуальной научной проблемой. Цель исследования — выполнить анализ финансово-экономических показателей функционирования организаций сельского хозяйства Свердловской области в условиях жестких внешнеэкономических ограничений (санкций) с учетом различных видов экономической деятельности. Методами исследования послужили анализ финансово-экономических показателей 70 организаций сельского хозяйства на основе их группировки по различным видам экономической деятельности. Результатами исследования явился анализ показателей развития организаций сельского хозяйства в период предшествовавший санкциям и после их введения. Установлено, что средняя величина запасов по группе анализируемых организаций после введения санкций выросла почти в 2,1 раза, дебиторская задолженность — в 2,0 раза, кредиторская задолженность на 44 %, что привело к снижению показателей оборачиваемости. Выручка от реализации по группе организаций увеличилась на 24,1 %, а величина чистой прибыли — на 92,6 % в период после введения санкций. Наибольший прирост чистой прибыли на одну организацию после введения санкций наблюдается в субъектах хозяйствования, специализирующихся на разведении сельскохозяйственной птицы, выращивании овощей, молочном скотоводстве. В организациях занятых выращиванием зерновых культур, разведением племенного крупного рогатого скота и свиной отмечается средний уровень прироста чистой прибыли на одну организацию. В организациях, специализирующихся на выращивании зернобобовых и однолетних культур, разведении кроликов после введения санкций наблюдается убыточность. Даны конкретные научно-практические рекомендации по совершенствованию развития организаций сельского хозяйства региона в период после введения санкций.

Ключевые слова: санкции, сельское хозяйство, внешнеэкономические ограничения, устойчивое развитие, чистая прибыль, виды экономической деятельности

Благодарности: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01678, <http://rscf.ru/project/24-28-01678>

Original article

FINANCIAL AND ECONOMIC INDICATORS OF FUNCTIONING OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS OF THE SVERDLOVSK REGION DURING THE PERIOD OF SANCTIONS

E.A. Skvortsov¹, E.G. Sheina¹, E.G. Skvortsova²

¹Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

²Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

Abstract. The issues of sustainable development of agricultural organizations of various types of economic activity in the period of external economic restrictions are a topical scientific problem. The purpose of the study is to analyze the financial and economic indicators of functioning of agricultural organizations of the Sverdlovsk region in the conditions of strict external economic restrictions (sanctions). Scientific novelty consists in establishing patterns of economic efficiency of functioning of agricultural organizations of the region taking into account various types of economic activity in the conditions of external economic restrictions. The methods of the study were the analysis of financial and economic indicators of 70 agricultural organizations based on their grouping by various types of economic activity. The results of the study were the analysis of indicators of development of agricultural organizations in the period preceding the sanctions and after their introduction. It was found that the average value of stocks for the group of analyzed organizations after the introduction of sanctions increased by almost 2.1 times, accounts receivable by 2.0 times, accounts payable by 44 %, which led to a decrease in turnover indicators. Sales revenue for the group of organizations increased by 24.1 %, and the net profit by 92.6 % in the period after the introduction of sanctions. The largest increase in net profit per organization after the introduction of sanctions is observed in business entities specializing in breeding poultry (125,774 thousand rubles), growing vegetables (21,926 thousand rubles), and dairy cattle farming (21,667 thousand rubles). The average level of net profit increase per organization is recorded in organizations specializing in growing grain crops (3,218 thousand rubles), breeding pedigree cattle (2,632 thousand rubles), and breeding pigs (538 thousand rubles). Organizations specializing in growing leguminous and annual crops and breeding rabbits are unprofitable after the introduction of sanctions. Specific scientific and practical recommendations are given for improving the development of agricultural organizations in the region in the period after the introduction of sanctions.

Keywords: sanctions, agriculture, foreign economic restrictions, sustainable development, net profit, types of economic activity

Acknowledgments: The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-28-01678, <http://rscf.ru/project/24-28-01678>

Введение. Начиная с февраля 2023 года, в отношении РФ рядом стран введены внешнеэкономические ограничения, которые принято называть санкциями. Санкции — это меры, которые принимаются одним государством или

группой государств в отношении другого государства, организаций или физических лиц с целью повлиять на их поведение или политику. Подобные меры в отношении нашей страны вводятся не впервые, однако масштаб их введения

в последнее время позволяет определить их как жесткие внешнеэкономические ограничения. Эти ограничения имеют различные последствия экономического, дипломатического, военного и другого характера [1]. К экономическим



последствиям можно отнести ограничения на торговлю [2], инвестиции, финансовые операции, экспорт и импорт [3], что оказывает влияние на устойчивое развитие различных секторов отечественной экономики [4], в том числе на сельское хозяйство.

Внешнеэкономические ограничения могут существенно повлиять на устойчивое развитие сельского хозяйства [5,6]. Ограничения на импорт и экспорт сельскохозяйственной продукции могут затруднить доступ к зарубежным рынкам для сбыта продукции [7, 8] и, наоборот, затруднить импорт необходимых ресурсов [9], таких как семена, удобрения, техника и оборудование [10]. Финансовые ограничения могут усложнить финансирование сельскохозяйственных проектов и инвестиций в модернизацию и развитие отрасли. Ограничения на поставку технологий и техники могут снизить производительность и эффективность организаций сельского хозяйства, особенно если отечественные производители не могут компенсировать недостающие ресурсы. Внешнеэкономические ограничения могут привести к увеличению затрат на производство из-за необходимости поиска альтернативных материалов и оборудования или развитию собственного производства [11]. В конечном итоге это может привести к падению доходов субъектов аграрного сектора экономики, что повлечет за собой снижение инвестиций в сельское хозяйство и отдельные его подотрасли [12]. Введение санкций может сократить обеспеченность населения страны продуктами питания, отрицательно сказаться на продовольственной безопасности [13]. Влияние жестких внешнеэкономических ограничений на устойчивое развитие сельского хозяйства и его подотраслей недостаточно изучено, поскольку такие масштабные санкции в отношении одного государства носят беспрецедентный характер.

Методология и методы исследования.

Предполагается, что организации сельского хозяйства различной специализации и размера могут в разной степени переносить последствия введения внешнеэкономических ограничений.

Цель исследования — выполнить анализ финансово-экономических показателей функционирования организаций сельского хозяйства Свердловской области в условиях жестких внешнеэкономических ограничений (санкций) с учетом различных видов экономической деятельности.

Задачи исследования:

- произвести отбор организаций сельского хозяйства Свердловской области и сформировать данные о финансово-экономических результатах их функционирования;
- выполнить анализ основных финансово-экономических результатов функционирования субъектов аграрного сектора экономики региона;
- предложить направления совершенствования деятельности по поддержанию устойчивого развития организаций отрасли в условиях внешнеэкономических ограничений (санкций).

Для выполнения анализа влияния внешнеэкономических ограничений (санкций) на субъекты хозяйствования отдельных подотраслей использована соответствующая методика. На первом этапе выполнен отбор организаций сельского хозяйства с использованием портала List-org. При этом в поисковом запросе опционально установлена сфера деятельности «сельское хозяйство», регион — Свердловская область. Отбор был выполнен методом случайной выборки, при этом была поставлена задача наиболее широко охватить сферы деятельности и представить организации различного размера по численности персонала. Всего было отобрано 70 организаций сельского хозяйства имеющих

устойчивые показатели функционирования в 2014-2023 годах. Как видно по данным рисунка, наиболее широко представлены организации сельского хозяйства специализирующиеся на разведении молочного крупного рогатого скота, производства сырого молока (47,1%) (рис. 1).

На втором и третьем местах по численности представлены организации, специализирующиеся на выращивании зерновых культур и столовых корнеплодных и клубнеплодных культур, выращивании овощей (15,7%). В Свердловской области довольно широко представлены организации по производству продукции птицеводства и выращиванию однолетних культур, которые заняли в отборе 7,1% и 4,3%, соответственно. В меньшей степени в отборе представлены организации сельского хозяйства специализирующиеся на разведении свиней и племенного скота, выращивании зерновых и зернобобовых (по 2,9%). По размеру организации наибольшее количество составляют малые предприятия с численность персонала от 16 до 100 человек (50,0%). Примерно в равных пропорциях представлены крупные (от 250 работников) — 14,3%, средние (101-250 работников) — 18,6% и микро-предприятия (15 и менее работников) — 17,1%.

На втором этапе произведен сбор основных финансово-экономических показателей функционирования организаций сельского хозяйства региона. При этом значительное внимание уделялось показателям в бухгалтерском балансе. С использованием функционала программы Excel выполнена группировка этих показателей с учетом специализации организаций. При этом выделено два периода. Первый из них относится к 2014-2021 годам, до введения жестких внешнеэкономических ограничений. Второй период относится ко времени после введения санкций и охватывает результаты функционирования субъектов хозяйствования за 2022 и 2023 годы.



Рисунок 1. Характеристика группы организаций сельского хозяйства по специализации и размеру, %
Figure 1. Characteristics of a group of agricultural organizations by specialization and size, %





Выполнен расчет основных показателей, которые можно разделить на коэффициенты ликвидности, рентабельности, оборачиваемости. На третьем этапе предложены направления совершенствования деятельности по поддержанию устойчивого развития организаций отрасли в условиях внешнеэкономических ограничений (санкций).

Результаты исследования. Представляет- ся целесообразным рассмотреть основные финансово-экономические показатели развития организаций основных видов экономической деятельности в сельском хозяйстве до и после введения жестких внешнеэкономических ограничений (табл. 1).

Как видно по данным таблицы, средняя величина запасов после введения санкций выросла почти в 2,1 раза. Это свидетельствует о том, что сельхозтоваропроизводители вынуждены создавать резервы запасов, поскольку разрушены сложившиеся цепочки поставок. Дело в том, что с введением внешнеэкономических ограничений многие поставщики зарубежной техники, оборудования, агрохимии ушли с отечественного рынка. Наибольший прирост запасов наблюдается в организациях, специализирующихся на выращивании овощей (в 3,0 раза). Это может быть связано с высокой зависимостью от импортных семян овощных культур, доля которых до введения санкций составляла до 95%. Значительно выросли средние запасы в организациях по выращиванию зерновых культур (206,9%), разведению молочного крупного рогатого скота, производству сырого молока (201,0%), разведению сельскохозяйственной птицы (181,7%). Существенно выросли запасы в организациях специализирующихся на выращивании зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур (177,8%), разведению прочих пород крупного рогатого скота, производству спермопродукции (166,7%), выращиванию однолетних культур (130,3%). Довольно неожиданным является снижение величины средних запасов в организациях, специализирующихся на выращивании свиней (на 81,2%), что может свидетельствовать об ориентации на местных (внутренних)

поставщиков с более доступными ценами. В целом увеличение запасов в организациях отрасли после введения санкций позволяет сделать вывод о снижении эффективности использования оборотных средств, поскольку все большая их часть «замораживается» на длительное время. Также это может говорить о желании сельхозтоваропроизводителей защитить денежные средства от инфляции в условиях удорожания сырья, комплектующих, запасных частей для техники и т.д.

Вызывает опасения существенное увеличение кредиторской задолженности субъектов хозяйствования аграрного сектора экономики после введения санкций. Так, в организациях, специализирующихся на выращивании овощей она выросла в 2,4 раза, на выращивании зерновых культур — в 2,3 раза, разведении молочного крупного рогатого скота, производстве сырого молока — в 2,2 раза. При этом следует отметить снижение кредиторской задолженности в организациях специализирующихся на разведении сельскохозяйственной птицы (2,1%) и выращивании свиней (5,0%). В целом, по анализируемым организациям, кредиторская задолженность выросла на 44% и составляла 5,2 млрд рублей. Это вызывает необходимость соответствующего государственного регулирования и расширения инструментария льготного кредитования организаций сельского хозяйства.

Одной из характеристик финансово-экономического состояния организаций сельского хозяйства может выступать дебиторская задолженность. Дело в том, что многие эксперты высказывали опасения о возможном кризисе платежей в связи с введением санкций. Средняя величина дебиторской задолженности перед анализируемыми организациями сельского хозяйства выросла до почти 4,2 млрд рублей или более чем в 2 раза (на 208,8%). При этом она выросла в 3 раза перед организациями, специализирующимися на выращивании овощей, в 2,1 раза — перед производителями зерновых, в 2,0 раза — перед производителями сырого молока. Дальнейшее ее увеличение может негативно сказаться на наличии свободных средств

у субъектов хозяйствования для ведения своей основной деятельности.

К положительным аспектам деятельности субъектов хозяйствования аграрного сектора экономики можно отнести увеличение выручки от реализации продукции после введения санкций. Наибольший прирост среднегодовой выручки наблюдается в организациях занятых выращиванием овощей (55,5%). Это может быть связано, прежде всего, с ростом цен на овощи, что в свою очередь может быть вызвано изменениями в цепочках поставок. Существенно увеличилась выручка в организациях, специализирующихся на выращивании зерновых (24,0%), разведении молочного крупного рогатого скота и производстве сырого молока (22,9%), разведении птицы (21,7%). При этом наблюдается ее снижение в организациях занятых разведением свиней (25,3%), выращиванием зернобобовых культур (22,3%) и кроликов (8,0%). В целом по анализируемым организациям среднегодовая выручка увеличилась на 24,1% после введения санкций.

Конечным результатом деятельности организаций является чистая прибыль. Можно отметить увеличение ее среднегодового значения после введения санкций в птицеводстве в 3,3 раза, выращивании овощей — в 2,2 раза и молочном скотоводстве — в 1,6 раза. Наибольшее сокращение чистой прибыли наблюдается в организациях занятых выращиванием однолетних культур, производством свинины и выращиванием крупного рогатого скота. Убыток после введения санкций получен в организациях занимающихся выращиванием зерновых и кроликов. В целом по исследуемой группе организаций сельского хозяйства среднегодовая чистая прибыль возросла с 1919 млн рублей, в досанкционный период, до 3696 млн рублей, в постсанкционный период, или на 92,6%.

Для принятия взвешенных решений по управлению отраслью в условиях введения внешнеэкономических ограничений, органами исполнительной власти могут быть использованы финансово-экономические показатели функционирования анализируемых организаций (табл. 2).

Таблица 1. Основные финансово-экономические показатели организаций основных видов экономической деятельности в сельском хозяйстве до и после введения жестких внешнеэкономических ограничений, млн руб.

Table 1. Main financial and economic indicators of organizations of the main types of economic activity in agriculture before and after the introduction of strict foreign economic restrictions, million rubles

Показатель	Средняя величина запасов		Средняя величина кредиторской задолженности		Средняя величина дебиторской задолженности		Выручка от реализации продукции		Чистая прибыль	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	705	1417	785	1757	705	1417	8473	10411	1064	1696
Выращивание зерновых культур	58	120	53	120	58	120	525	651	92	94
Выращивание овощей	552	1658	416	994	552	1658	2521	3920	250	545
Разведение сельскохозяйственной птицы	449	816	2255	2207	449	816	13415	16327	408	1360
Выращивание однолетних культур	33	43	29	40	33	43	121	136	24	1
Разведение свиней	132	24	20	19	132	24	549	421	46	14
Разведение прочих пород крупного рогатого скота и буйволов, производство спермы	12	20	11	15	12	20	158	176	20	15
Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	9	16	17	30	9	16	112	87	13	-17
Разведение кроликов и прочих пушных зверей на фермах	40	43	52	58	40	43	88	81	2	-12
Всего	1991	4158	3638	5239	1991	4158	25964	32210	1919	3696



Как видно по данным таблицы, по ряду финансово-экономических показателей анализируемой группы организаций отрасли, наблюдается положительная динамика. Так после введения санкций улучшились показатели ликвидности. При этом показатели быстрой ликвидности не достигли нормативных показателей, что можно объяснить спецификой отрасли. Негативной характеристикой анализируемой группы организаций является формирование оборотных средств за счет заемных источников, хотя после введения санкций ситуация в этой сфере несколько улучшилась. Положительной характеристикой является увеличение показателей рентабельности. Можно отметить некоторое уменьшение динамики погашения дебиторской задолженности в период после введения санкций (снижение коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности с 13,0 до 7,7). Следует отметить снижение возможностей анализируемых организаций погашать кредиторскую задолженность (снижение коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности с 7,14 до 6,1). Коэффициент оборачиваемости запасов сократился с 2,9, до введения санкций, до

2,4, что позволяет сделать вывод о снижении эффективности управления запасами, наличия избыточных запасов.

Выполненный анализ позволяет сделать выводы о видах экономической деятельности в сельском хозяйстве, в которых организации повысили экономическую эффективность функционирования после введения внешнеэкономических ограничений (табл. 3).

Как видно по данным таблицы, рентабельность продаж по исследуемой группе организаций увеличилась с 7,4% до 11,5%. Наибольший прирост рентабельности продаж наблюдается в организациях занимающихся разведением сельскохозяйственной птицы (с 3,0% — «до» введения санкций до 8,3% — «после»), молочном скотоводстве (с 12,6% до 16,3%) и выращиванием овощей (с 9,9% до 13,9%). В ряде подотраслей наблюдается снижение рентабельности продаж, это относится к организациям занятым выращиванием зерновых и однолетних культур, разведением свиней и разведением прочих пород крупного рогатого скота. Деятельность по выращиванию зерновых, зернобобовых культур и разведению кроликов

в период после введения санкций была убыточной (19,1% и 14,9%, соответственно). Наибольший прирост чистой прибыли в период после введения внешнеэкономических ограничений получен в организациях, специализирующихся на выращивании птицы (125774 тыс. руб.). Существенное увеличение чистой прибыли наблюдается в организациях по производству сырого молока (21667 тыс. руб.) и по выращиванию овощей (21926 тыс. руб.). Всего по группе исследуемых организаций прирост среднегодовой чистой прибыли составил 22971 тыс. руб. в период после введения санкций.

Область применения результатов. На основании проведенного анализа можно предложить следующие научно-практические рекомендации по совершенствованию устойчивого развития организаций сельского хозяйства (на примере региона) в период после введения санкций.

Необходима диверсифицированная поддержка видов экономической деятельности. Выполненный анализ позволяет выделить виды экономической деятельности, в которых организации сельского хозяйства вполне адаптировались к внешнеэкономическим ограничениям, и в которых необходимо сохранение текущего уровня субсидий. К ним относятся разведение сельскохозяйственной птицы, выращивание овощей, разведение молочного крупного рогатого скота и производство сырого молока. К другой группе видов экономической деятельности можно отнести организации, в которых наблюдается средний уровень адаптации к внешнеэкономическим ограничениям, они требуют увеличения государственной поддержки и субсидий. К ним относятся выращивание однолетних культур, разведение свиней, разведение прочих пород крупного рогатого скота и буйволов, производство спермы. К третьей группе относятся организации, которые слабо адаптировались к внешнеэкономическим ограничениям, имеют отрицательные финансово-экономические показатели деятельности, требуют приоритетной поддержки для сохранения их функционирования. К ним относят (на уровне Свердловской области) разведение кроликов и прочих пушных зверей на фермах, выращивание зернобобовых культур и семян масличных культур.

Таблица 2. Финансово-экономические показатели функционирования организаций сельского хозяйства в периоды до и после введения внешнеэкономических ограничений
Table 2. Financial and economic indicators of the functioning of agricultural organizations in the periods before and after the introduction of foreign economic restrictions

Показатель	Норматив	До введения санкций	После введения санкций
Коэффициент текущей ликвидности	> 2	2,41	2,9
Коэффициент абсолютной ликвидности	> 0,2	0,17	0,2
Коэффициент быстрой ликвидности	> 1	0,46	0,6
Коэффициент автономии	> 0,5	0,59	0,6
Коэффициент капитализации	< 0,7	0,68	0,6
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными активами	> 0,5	-0,03	0,1
Рентабельность активов (RA)	> 0	0,04	0,1
Рентабельность собственного капитала (ROE)	> 0	0,08	0,1
Рентабельность продаж (ROS)	> 0	0,07	0,1
Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности	-	13,04	7,7
Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности	-	7,14	6,1
Коэффициент оборачиваемости запасов	-	2,86	2,4

Таблица 3. Среднегодовая чистая прибыль (убыток) и рентабельность (убыточность) на одну организацию в период «до» и «после» введения санкций
Table 3. Average annual net profit (loss) and profitability (loss ratio) per organization in the period «before» and «after» the introduction of sanctions

Вид экономической деятельности	Рентабельность (убыточность) продаж до введения санкций, %	Рентабельность (убыточность) продаж после введения санкций, %	Прирост среднегодовой чистой прибыли (убытка) на одну организацию до введения санкций, тыс. руб.
Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока	12,6	16,3	21667
Выращивание зерновых культур	17,6	14,4	3218
Выращивание овощей	9,9	13,9	21926
Разведение сельскохозяйственной птицы	3,0	8,3	125774
Выращивание однолетних культур	20,1	0,6	-891
Разведение свиней	8,4	3,2	538
Разведение прочих пород крупного рогатого скота и буйволов, производство спермы	12,5	8,8	2632
Выращивание зерновых (кроме риса), зернобобовых культур и семян масличных культур	11,2	-19,1	-4946
Разведение кроликов и прочих пушных зверей на фермах	1,9	-14,9	-6249
Всего по группе организаций	7,4	11,5	22971





На устойчивое развитие подотраслей сельского хозяйства отказывает влияние увеличивающаяся дебиторская задолженность в период после введения санкций. Со стороны государства необходимо предусмотреть механизм по контролю своевременности платежей сельхозтоваропроизводителям со стороны перерабатывающих предприятий и организаций оптовой торговли.

В период после введения санкций увеличилась кредиторская задолженность практически всех организаций сельского хозяйства. В целях устойчивого развития отрасли необходимо выделение сельхозтоваропроизводителям кредитов по льготным процентным ставкам (для пополнения оборотных средств, приобретения инновационной техники и пр.), что особенно актуально ввиду увеличения ставки рефинансирования центрального банка в постсанкционный период. Необходимо предусмотреть меры по списанию кредиторской задолженности с организаций сельского хозяйства, которые наименее адаптированы к внешнеэкономическим ограничениям. В Свердловской области — это разведение кроликов и прочих пушных зверей на фермах, выращивание зернобобовых культур и семян масличных культур.

Выводы. Установлено, что средняя величина запасов по группе анализируемых организаций после введения санкций выросла почти в 2,1 раза, дебиторская задолженность — в 2,0 раза, кредиторская задолженность — на 44%, что привело к снижению показателей оборачиваемости. Выручка от реализации по группе организаций увеличилась на 24,1% в период после введения санкций. Наибольший прирост чистой прибыли на одну организацию после введения санкций наблюдается в субъектах хозяйствования, специализирующихся на разведении сельскохозяйственной птицы (125774 тыс. руб.), выращивании овощей (21926 тыс. руб.) молочном скотоводстве (21667 тыс. руб.). Средний уровень прироста чистой прибыли на одну организацию зафиксирован в организациях специализирующихся на выращивании зерновых культур (3218 тыс. руб.), разведении племенного крупного рогатого скота (2632 тыс. руб.), разведении свиней (538 тыс. руб.). В организациях, специализирующихся на выращивании зернобобовых и однолетних культур, разведении кроликов после введения санкций наблюдается убыточность.

Информация об авторах:

Скворцов Егор Артёмович, кандидат экономических наук, доцент кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, 9089267986@mail.ru

Шейна Екатерина Георгиевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и предпринимательства, Уральский государственный экономический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4777-5351>, es@soft.ru

Скворцова Екатерина Геннадьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры зоотехнии, Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9341-4453>, uralmash91@list.ru

Information about the authors:

Egor A. Skvortsov, candidate of economic sciences, associate professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, 9089267986@mail.ru

Ekatrina G. Sheina, Candidate of economic sciences, associate professor of the department of management and entrepreneurship, Ural State University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4777-5351>, es@soft.ru

Ekatrina G. Skvortsova, candidate of economic sciences, associate professor of the department of animal science, Уральский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9341-4453>, uralmash91@list.ru

Список источников

- Larsen K.S. The views of Russian economists on western sanctions against Russia // *Journal of Russian Studies*. 2021. № 5. pp. 156-176.
- Фиранчук А.С., Кнобель А.Ю. Динамика товарооборота России с основными партнерами в 2022 г. // *Экономическое развитие России*. 2023. № 4. С. 8-15.
- Гаджимирзоев Г.И. Российский аграрный экспорт — тенденции и перспективы // *Менеджмент в APK*. 2023. № 1. С. 13-17. DOI: 10.35244/2782-3776-2023-3-1-13-17
- Kasyanenko S., Kenworthy P., Kilic Celik S., Ruch F.U., Vashakmadze E., Wheeler C. The past and future of regional potential growth: Hopes, fears, and realities // *World Bank Policy Research Working Paper*. 2023. № 10368. <http://doi.org/10.1596/1813-9450-10368>
- Krivko M., Smutka L. Trade Sanctions and Agriculture Support in Milk and Dairy Industry: Case of Russia // *Sustainability*. 2020. № 12. 10325. <http://doi.org/10.3390/su122410325>
- Wegren S.K., Elvestad S. Food self-sufficiency and food security in Russia: assessment // *Post-Communist Economies*. 2018. № 30(5). pp. 565-587. <http://doi.org/10.1080/14631377.2018.1470854>
- Boulanger P., Dudu H., Ferrari E., Philippidis G. Russian roulette at the trade table: A specific factors CGE analysis of an agri-food import ban // *Journal of Agricultural Economics*. 2016. № 67 (1). pp. 1-20.
- Liefert W.M., Liefert O., Seeley R., Lee T. The effect of Russia's economic crisis and import ban on its agricultural and food sector // *Journal Eurasian Studies*. 2019. № 10. pp. 119-135.
- Куликов Н.И., Куликов А.Н., Куликова М.А., Пархоменко В.Л. Устойчивый рост и инновационное развитие APK России в условиях санкционного давления со стороны стран запада // *АПК: экономика, управление*. 2023. № 6. С. 24-34. DOI: 10.33305/236-2
- Banse M., Duric I., Götz L., Laquai V. From the Russian food import ban to free trade from Lisbon to Vladivostok—Will farmers benefit? // *Journal of International Studies*. 2019. № 12 (4). pp. 20-31. DOI: 10.14254/2071-8330.2019/12-4/2
- Савватеев Е.В., Гаджимирзоев Г.И., Федосина А.В., Бураев Ф.В. Российская пищевая промышленность и сельское хозяйство в условиях санкций — пути решения проблем и дальнейшего развития // *Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве*. 2022. № 6 (88). С. 65-74.
- Российская экономика в 2022 году. Тенденции и перспективы. Выпуск 44. Под научной редакцией доктора экономических наук Кудрина А.Л., Москва: Изд-во Института Гайдара, 2023. 556 с.
- Шагайда Н.И., Узун В.Я., Терновский Д.С., Шишкина Е.А. Оценка экономической доступности продовольствия в России в контексте продовольственной безопасности // *Вопросы экономики*. 2024. № (6). С. 73-95. <http://doi.org/10.32609/0042-8736-2024-6-73-95>

References

- Larsen, K.S. (2021). The views of Russian economists on western sanctions against Russia // *Journal of Russian Studies*, no. 5, pp. 156-176.
- Firanchuk A.S., Knobel' A.Y.U. (2023). *Dinamika tovarooborota Rossii s osnovnymi partnerami v 2022 g.* [The views of Russian economists on western sanctions against Russia]. *Ekonomicheskoe razvitiye Rossii*, no. 4, pp. 8-15.
- Gadzhimirzoev G.I. (2023). *Rossiiskii agrarnyi ehk-sport — tendentsii i perspektivy* [Russian agricultural exports — trends and prospects]. *Menedzhment v APK*, no. 1, pp. 13-17. DOI: 10.35244/2782-3776-2023-3-1-13-17
- Kasyanenko S., Kenworthy P., Kilic Celik S., Ruch F.U., Vashakmadze, E. & ter Wheeler, C. (2023). The past and future of regional potential growth: Hopes, fears, and realities // *World Bank Policy Research Working Paper*, no. 10368, <http://doi.org/10.1596/1813-9450-10368>
- Krivko M., Smutka L. (2020). Trade Sanctions and Agriculture Support in Milk and Dairy Industry: Case of Russia. *Sustainability*, no. 12, 10325, <http://doi.org/10.3390/su122410325>
- Wegren S.K., Elvestad S. (2018). Food self-sufficiency and food security in Russia: assessment. *Post-Communist Economies*, no. 30(5), pp. 565-587. <http://doi.org/10.1080/14631377.2018.1470854>
- Boulanger P., Dudu, H., Ferrari E., ter Philippidis G. (2016). Russian roulette at the trade table: A specific factors CGE analysis of an agri-food import ban. *Journal of Agricultural Economics*, no. 67 (1), pp. 1-20.
- Liefert W.M., Liefert O., Seeley R. & ter Lee T. (2019). The effect of Russia's economic crisis and import ban on its agricultural and food sector. *Journal Eurasian Studies*, no. 10, pp. 119-135.
- Kulikov N.I., Kulikov A.N., Kulikova M.A. & ter Parkhomenko V.L. (2023). *Ustoichiviy rost i innovatsionnoe razvitiye APK Rossii v usloviyakh sanktsionnogo davleniya so storony stran zapada* [Sustainable growth and innovative development of the Russian agro-industrial complex under sanctions pressure from Western countries]. *APK: ehkonomika, upravlenie*, no. 6, pp. 24-34. DOI: 10.33305/236-2
- Banse M., Duric I., Götz L. & ter Laquai V. (2019). From the Russian food import ban to free trade from Lisbon to Vladivostok—Will farmers benefit? *Journal of International Studies*, no. 12 (4), pp. 20-31. DOI: 10.14254/2071-8330.2019/12-4/2
- Savvateev E.V., Gadzhimirzoev G.I., Fedosina A.V. & ter Buray, F.V. (2022). *Rossiiskaya pishchevaya promyshlennost' i sel'skoe khozyaistvo v usloviyakh sanktsii — puti resheniya problem i dal'neishego razvitiya* [Russian food industry and agriculture under sanctions — ways to solve problems and further development]. *Ekonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve*, no. 6 (88), pp. 65-74.
- Rossiiskaya ehkonomika v 2022 godu. Tendentsii i perspektivy.* (Vyp. 44) [Russian Economy in 2022. Trends and Prospects. (Issue 44)]. Moscow: *Institute Gaidara*, 2023.
- Shagaida N.I., Uzun V.Y.A., Ternovskii D.S. & Shishkina E.A. (2024). *Otsenka ehkonomicheskoi dostupnosti prodovol'stviya v Rossii v kontekste prodovol'stvennoi bezopasnosti* [Assessment of the economic availability of food in Russia in the context of food security]. *Voprosy ehkonomiki*, no. 6, pp. 73-95. DOI: 10.32609/0042-8736-2024-6-73-95



Научная статья
УДК 631.1; 338.43
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_737

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

Е.А. Дерунова

Институт аграрных проблем — обособленное структурное подразделение
Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр
Российской академии наук» (ИАГП РАН), Саратов, Россия

Аннотация. В современных геополитических условиях важнейшей задачей, как сельского хозяйства, так и агропромышленного комплекса в целом, является научное обеспечение, внедрение научных разработок в реальный сектор экономики для обеспечения продовольственной безопасности России и мира. Целью исследования является разработка теоретико-методологических аспектов формирования концепции управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства. В статье проведен анализ инновационно-инвестиционного развития России как в сельском хозяйстве, так и по экономике в целом. Эмпирическим путем проведена оценка научного обеспечения сельскохозяйственного производства. Анализ показал рост внутренних текущих затрат на исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук с 2017 г. почти в 2 раза, также наблюдается активный рост инновационной активности предприятий сельского хозяйства с 4,6 % в 2017 г. до 8 % в 2022 г. Однако данная положительная динамика не способствует росту числа исследователей в области сельскохозяйственных наук, наблюдается сокращение данного показателя более чем на 10 % по сравнению с 2017 г. Обоснована необходимость разработки направлений технологического обеспечения на базе развития институциональных элементов — государства, науки, агробизнеса и общества. В статье разработана концептуальная модель управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства на региональном уровне, включающая цель, задачи, факторы, направления и прогнозируемый эффект. Предлагаемые мероприятия будут способствовать: созданию условий для развития кадрового потенциала, повышению его квалификации, развитию механизмов инвестиционной деятельности, созданию цифровых сервисов для аграриев и единой информационной системы управления АПК для стимулирования технологического обеспечения АПК. Практическая значимость результатов состоит в возможности разработки стратегии технологического обеспечения продовольственной безопасности на отраслевом и региональном уровнях и достижения синергетического эффекта от взаимодействия государства, производства, науки, образования и бизнеса.

Ключевые слова: технологическое обеспечение, продовольственная безопасность, инновационно-инвестиционное развитие, концепция, управление, стратегия, государственная поддержка, эффективность

Благодарности: статья подготовлена в соответствии с тематикой исследований ИАГП РАН.

Original article

CONCEPTUAL ASPECTS OF MANAGEMENT OF INNOVATIVE AND INVESTMENT DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN RUSSIA

E.A. Derunova

Institute of Agrarian Problems — Subdivision of the Federal Research Center
“Saratov Scientific Center of the Russian Academy of Sciences” (IAgP RAS), Saratov, Russia

Abstract. In modern geopolitical conditions, the most important task of both agriculture and the agro-industrial complex as a whole is scientific support, the introduction of scientific developments in the real sector of the economy to ensure food security of Russia and the world. The aim of the study is to develop theoretical and methodological aspects of the formation of the concept of managing innovative and investment development of agriculture. The article analyzes the innovative and investment development of Russia both in agriculture and in the economy as a whole. An empirical assessment of the scientific support of agricultural production was carried out. The analysis showed an increase in internal current costs for research and development in the field of agriculture since 2017 by almost two times, there is also an active growth in the innovative activity of agricultural enterprises from 4.6 % in 2017 to 8 % in 2022. However, this positive dynamics does not contribute to the growth of the number of researchers in the field of agricultural sciences; there is a decrease in this indicator by more than 10 % compared to 2017. The need to develop directions of technological support based on the development of institutional elements — the state, science, agribusiness and society is substantiated. The article develops a conceptual model for managing innovative and investment development of agriculture at the regional level, including the goal, objectives, factors, directions, and predicted effect. The proposed activities will contribute to: creating conditions for developing human resources, improving their qualifications, developing investment mechanisms, creating digital services for farmers and a unified information system for managing the agro-industrial complex to stimulate technological support for the agro-industrial complex. The practical significance of the results lies in the possibility of developing a strategy for technological support of food security at the industry and regional levels and achieving a synergistic effect from the interaction of the state, production, science, education and business.

Keywords: technological support, food security, innovative and investment development, concept, management, strategy, state support, efficiency

Acknowledgments: the article was prepared in accordance with the research topics of the IAgP RAS.

Введение. Технологическое обеспечение продовольственной безопасности России неразрывно связано со стимулированием внедрения перспективных передовых отечественных продуктов и технологий в аграрное производство. Смена технологических укладов выступает индикаторами инновационного развития экономических систем, причем в агроинновационных системах возможно одновременное существование нескольких технологических укладов. Сравнительно новая теория технологических волн объясняет новые этапы экономического раз-

вития технологическими волнами, связанными с появлением на рынке новых продуктов и технологий, для стимулирования производства которых используются эффективные механизмы.

В рамках эволюционного подхода большое распространение получила концепция технологических укладов, разработанная Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым на основе теории длинных волн Н. Кондратьева [1].

Теоретической базой исследования является синтез теорий, описывающих как процесс формирования институциональной структуры

агроинновационной системы, так и процесс взаимодействия входящих в них элементов [2].

В странах-лидерах инновационного развития данные вопросы решены с помощью применения концепции тройной спирали, а также четырехреженной спирали инноваций [3].

В данных моделях стратегических инновационных сетей положены идеи о доминирующих положениях институтов развития и актуальности их тесного сетевого взаимодействия, необходимых информационных, консультационных и образовательных услуг на регулярной основе.



По мнению Л.А. Александровой, в России данное направление недостаточно развито. Так, особое внимание следует уделять таким двойным связям, как «государство — фундаментальная наука», «наука — агробизнес», а также «государство — агробизнес». При взаимодействии государства и фундаментальной науки прослеживается несоответствие между спросом и предложением наукоёмкой продукции, и большая часть ученых не готовы к выходу на рынок интеллектуальных услуг. По направлению связи «наука — агробизнес» прослеживается крайне слабая зависимость, выраженная в низком уровне доходов от реализации коммерческих проектов аграрных университетов с агробизнесом в общем объеме НИОКР. Взаимодействие между государством и агробизнесом также недостаточно развито, что обусловлено тем, что большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей, которые в настоящее время все еще находятся в состоянии стагнации или только выходят на инновационный рынок, предъявляют спрос преимущественно на доступные в настоящее время импортные технологии и медленно перестраиваются на внедрение отечественных разработок [4].

Интеграционно-сбалансированное взаимодействие заключается в формировании эффективных вертикальных и горизонтальных взаимосвязей между элементами системы на разных уровнях с целью повышения уровня конкурентоспособности сельского хозяйства. В целях повышения эффективности стратегического управления производственными процессами на региональном уровне необходима разработка системы механизмов, учитывающих особенности целостной системы, включающей государство, науку, бизнес и общество и способствующих эффективному использованию ее потенциала [5].

Ряд авторов исследуют проблемы оценки влияния изменений в системе высшего образования и переподготовки кадров на процессы социально-экономического развития региона, проведена классификация прямых и побочных эффектов при разработке программ стратегического развития региона, разработана модель развития системы образования и переподготовки кадров с учетом спилловер-эффектов цифровой экономики [6].

Модель «открытых инноваций» обосновывает необходимость совершенствования управления процессом передачи знаний и технологий из университетов и научных организаций в промышленность и аграрное производство с целью

массовой коммерциализации научных исследований. Формирование эффективной структуры инновационных систем связано с оптимизацией деятельности центров трансфера технологий [7].

Основополагающим требованием для внедрения данных решений субъектами агробизнеса является возможность получения научной, образовательной, информационной, консультационной, юридической поддержки на постоянной основе [8].

Целью исследования является разработка теоретико-методологических аспектов формирования концепции управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства.

Материалы и методы исследования. Методологической основой исследования послужили государственные законодательные акты, научные труды отечественных и зарубежных ученых-экономистов и специалистов-аграрников по исследуемой проблеме. В качестве информационной базы исследования были использованы нормативно-правовые акты, информация Росстата, НИУ ВШЭ, Министерства сельского хозяйства РФ, а также нормативные документы и материалы научной литературы и периодических изданий.

Методология исследования перспектив научно-технологического развития аграрного сектора России опирается на синтез теорий инновационного развития, экономического роста, теории тройной спирали, теории систем, а также концепции открытых инноваций.

Ход исследования. Уровень инновационной активности сельскохозяйственного производства за последние годы увеличился почти в 2 раза и составил в 2022 г. 8,1 %. Однако данный показатель все-таки имеет низкое значение по сравнению с уровнем инновационной активности по экономике в целом в России и существенно ниже по сравнению со странами-лидерами по уровню инновационного развития.

На рисунке 1 представлены индикаторы инновационной деятельности в России в 2022 г. как в целом по экономике, так и в сельском хозяйстве.

По данным рисунка 1 следует сделать акцент на крайнем низком уровне субсидий в сельском хозяйстве в общем объеме затрат на инновационную деятельность, это значение составляет всего 0,3 %, что почти в 18 раз ниже, чем доля субсидий по экономике в целом. Данный факт может свидетельствовать о недостаточно эффективных механизмах дифференцированно-го управления инновационной деятельностью

в сельском хозяйстве, отсутствие акцента на стимулирование производства сельскохозяйственной продукции на базе передовых разработок и технологий.

По мнению ученых НИУ ВШЭ, востребованность инновационных продуктов и технологий как импортных, так и отечественных остается крайне низкой. Мы разделяем позицию академика И.Г. Ушачева в части сложившегося недостаточного восприятия и недоверия отечественным ученым со стороны представителей агробизнеса, а также органов власти [10].

Кроме недостаточной востребованности также следует отметить невысокий потенциал внедрения перспективных инновационных продуктов и технологий в аграрное производство. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, ежегодно невостребованными остаются 40-50 % наукоёмкой продукции и перспективных разработок [11].

По мнению Н.И. Човчан, ключевой причиной низкой инновационной активности малого агробизнеса является невысокий уровень трансфера инноваций в производство [12]. Согласно статистике из общего количества завершенных, принятых Минсельхозом России и рекомендованных к внедрению прикладных научно-технических разработок в настоящее время реализуются только 3-4 % от общего числа и в ограниченных объемах на небольших земельных площадях [13]. Необходимость решения данных проблем также свидетельствует об актуальности разработки дифференцированных механизмов, включающих всех стейкхолдеров инновационного процесса, и формирования агроинновационных систем как на региональном, так и на отраслевом уровнях [14].

Еще одной существенной проблемой развития сельского хозяйства на инновационной и цифровой основах является недостаточный уровень подготовки научно-интеллектуального потенциала, существенный разрыв между существующими и востребованными современными реалиями компетенций работников, занятых в производственных процессах.

В таблице представлен анализ научно-интеллектуального потенциала сельского хозяйства.

Анализ таблицы показывает, что рост внутренних затрат на исследования и разработки обеспечивает рост инновационной активности предприятий сельского хозяйства, однако не способствует росту числа исследователей в области сельскохозяйственных наук.

Проект «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» с 2025 г. предполагает не только наращивание научно-интеллектуального потенциала отечественного АПК, но и значительное увеличение доли молодых исследователей как для агробизнеса, так и для науки.

Таким образом, по данным представленного анализа обоснована необходимость разработки направлений технологического обеспечения на базе развития и эффективного взаимодействия институциональных элементов — науки, государства, агробизнеса и общества.

Результаты и обсуждение. В целях решения обозначенных выше проблем в исследовании предлагается разработка концептуальных направлений управления инновационно-инвестиционным развитием сельскохозяйственного производства. Формирование концептуальной модели управления способствует формированию целостного представления по вкладу институциональных субъектов инновационного процесса в создание комплексных направлений инновационно-инвестиционного развития

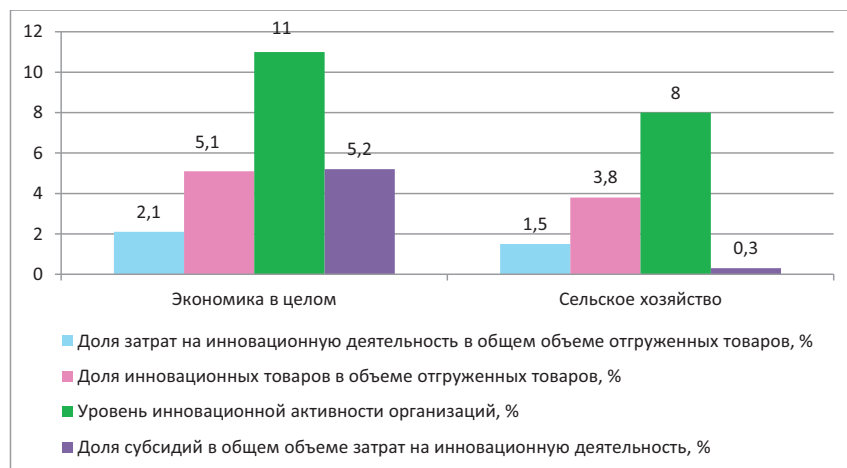


Рисунок 1. Индикаторы инновационной деятельности России (2022 г.) [9]
Figure 1. Indicators of innovation activity in Russia (2022) [9]



сельскохозяйственного производства страны. Данная модель включает постановку цели, определение задач, разработку принципов управления, исследование сдерживающих и ускоряющих факторов, а также разработку механизмов и оценку эффекта (рис. 2).

Целью предложенной модели является разработка аспектов управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства в условиях структурной трансформации и технологических изменений. Достижение продовольственной безопасности страны связано с первичной задачей увеличения объемов сельскохозяйственной продукции с учетом потребностей региона и возможностей экспорта. Важная роль в процессе перехода отраслей агропромышленного комплекса к шестому технологическому укладу отводится формированию инновационного потенциала трудовых ресурсов и освоение ими новых компетенций цифровой экономики [15]. Улучшение финансовых показателей сельскохозяйственных организаций региона является индикатором эффективности государственной поддержки и свидетельствует о возможностях более активного внедрения технологических инноваций. Угроза ухудшения экологического состояния ввиду усиления антропогенной нагрузки делает необходимым выделение концептуальной задачи соблюдения принципов рационального природопользования и достижение экологической безопасности.

Таким образом, представленная модель управления инновационно-инвестиционным развитием и стимулирования технологического обеспечения продовольственной безопасности предполагает реализацию основных направлений государственной поддержки инновационного сценария: стимулирование научно-интеллектуального потенциала, согласованность экономических интересов участников инновационного процесса, развитие научно-интеллектуальной базы, развитие производственно-технологической базы, стимулирование маркетинговой и информационной поддержки инновационного процесса, реализация стратегических программ научно-технологического развития, а также повышение инвестиционной привлекательности аграрного сектора экономики регионов за счет увеличения добавленной стоимости высокотехнологичной продукции.

Реализация данных предложений будет направлена на рост инновационной активности в сельском хозяйстве [16], стимулирование инвестиционной привлекательности, рост объемов сельскохозяйственного производства, обеспечение конкурентоспособности отечественной продукции.

Выводы. В исследовании развиты концептуальные аспекты управления инновационно-инвестиционным развитием сельскохозяйственного производства на базе совершенствования взаимодействия между элементами агроинновационных систем. В статье проведен анализ инновационно-инвестиционного развития России как в сельском хозяйстве, так и по экономике в целом. Эмпирическим путем проведена оценка научного обеспечения сельскохозяйственного производства. Анализ показал рост внутренних текущих затрат на исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук с 2017 г. почти в 2 раза, также наблюдается активный рост инновационной активности предприятий сельского хозяйства с 4,6% в 2017 г. до 8% в 2022 г. Однако данная положительная динамика не способствует росту числа исследователей в области сельскохозяйственных наук, наблюдается

Таблица. Динамика показателей научно-интеллектуального обеспечения сельского хозяйства России (2017-2022 гг.)

Table. Dynamics of indicators of scientific and intellectual support for Russian agriculture (2017-2022)

Показатели	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Число исследователей в области сельскохозяйственных наук, человек	10343	9575	9459	9551	9669	9315
Инновационная активность предприятий сельского хозяйства, %	4,6	4,2	4,2	6,6	8,1	8,0
Внутренние текущие затраты на исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук, млрд руб.	14,2	16,7	18,2	21,1	24,0	27,3
Внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук в расчете в 1 исследователя сельскохозяйственных наук, тыс. руб.	1372,9	1744,1	1924,1	2209,2	2482,2	2639,6



Рисунок 2. Концептуальная модель управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства

Figure 2. Conceptual model of management of innovative and investment development of agriculture





сокращение данного показателя более чем на 10% по сравнению с 2017 г. Расчет коэффициента отдачи аграрной науки также показал незначительный рост в динамике, что может являться косвенным признаком недостаточной активности внедрения перспективных научных разработок, систем автоматизации, увеличения продуктивности с помощью современных агротехнологий. Обоснована необходимость разработки направлений технологического обеспечения на базе развития институциональных элементов — научно-интеллектуального, инвестиционного, производственно-технологического, маркетингового и информационного потенциалов. В статье разработана концептуальная модель управления инновационно-инвестиционным развитием сельского хозяйства на региональном уровне, включающую цель, задачи, объект, принципы, направления, механизм и прогнозируемый эффект.

Предлагаемые мероприятия будут способствовать: созданию условий для развития кадрового потенциала, повышения его квалификации, развития механизмов инвестиционной деятельности, создания цифровых сервисов для аграриев и единой информационной системы управления АПК для стимулирования технологического обеспечения АПК. Практическая реализация предлагаемого подхода заключается в возможности разработки стратегии технологического обеспечения АПК на отраслевом и региональном уровнях на основе синергетического эффекта комплексного взаимодействия государства, производства, науки, образования и бизнеса.

Список источников

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
2. Семенов А.С., Дерунова Е.А. Методические подходы к развитию сырьевого сектора экономики России // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2014. Т. 14. № 2. С. 379-386.
3. Carayannis, E., Grigoroudis, E. (2016). Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*, vol. 10, no. 1, pp. 31-42. doi: 10.17323/1995-459x.2016.1.31.42
4. Александрова Л.А., Павлова Е.Н. Интеграция вузов и сельскохозяйственных предприятий в рамках инновационной квадроспирали // Аграрный научный журнал. 2017. № 4. С. 75-80.
5. Филобокова Л.Ю., Дробкова О.С. Стратегическое управление развитием мегарегиона и его подсистемой «малое предпринимательство» на основе модели интеграционно-сбалансированного взаимодействия (на материалах Московской области): монография / МГТУ им. Н.Э. Баумана. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2017. 160 с.
6. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Эффекты влияния инновационных изменений на процессы социально-экономического развития региона // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 1. С. 367-373.
7. Сервантес М., Майсснер Д. Коммерциализация научных исследований в государственном секторе по модели «открытых инноваций»: новые тенденции // Форсайт. 2014. Т. 8. № 3. С. 70-81.

Информация об авторе:

Дерунова Елена Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории инновационного развития производственного потенциала агропромышленного комплекса, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, SPIN-код: 3570-7298, ea.derunova@yandex.ru

Information about the author:

Elena A. Derunova, candidate of economic sciences, associate professor, leading researcher of the laboratory of innovative development of the production potential of the agro-industrial complex, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9391-0123>, Scopus ID: 55916305900, Researcher ID: L-6088-2015, SPIN-code: 3570-7298, ea.derunova@yandex.ru

8. Родионова И.А., Колотырин К.П., Павлов В.Н., Утегенова М.Е. Активизация инновационной деятельности как необходимое условие эффективного развития малого агробизнеса // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2020. Т. 16. Вып. 1. С. 96-110.

9. Власова В.В., Гохберг Л.М., Грачева Г.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2024: статистический сборник / НИУ «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 260 с.

10. Ушачев И., Колесников А., Чекалин В. Развитие инноваций — важнейшая составляющая аграрной политики России // АПК: экономика, управление. 2019. № 5. С. 22-31.

11. Дедеева С.А., Лапаева О.Ф. Инновации как главный фактор развития сельского хозяйства региона в условиях импортозамещения // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 8. С. 29-33.

12. Човган Н.И. Механизм реализации инновационного потенциала предпринимательских структур аграрной сферы Российской Федерации // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2018. № 3. С. 60-68.

13. Федоренко В.Ф. Научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства: монография. М.: Росинформгротех, 2011. 368 с.

14. Андрущенко С.А., Шабанов В.Л., Бондаренко Ю.П., Васильченко М.Я. Дифференциация стратегии развития агропродовольственных систем в регионах России, неблагоприятных для сельскохозяйственного производства // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2020. № 3. С. 56-65.

15. Дерунова Е.А. Рыночно-государственная модель управления инновационным развитием АПК // Инновационный вестник Регион. 2012. № 3. С. 58-63.

16. Трифонова Е.Н., Дерунова Е.А. Классификация регионов по влиянию инновационных процессов на поставки продукции пищевой промышленности // Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. 2020. № 1. С. 56-62.

References

1. Glaz'ev, S.Yu. (1993). *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya* [Theory of long-term technical and economic development]. Moscow, VladDar Publ., 310 p.
2. Semenov, A.S., Derunova, E.A. (2014). Metodicheskie podkhody k razvitiyu syr'evogo sektora ekonomiki Rossii [Methodological approaches to the development of the raw material sector of the Russian economy]. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [Izvestiya of Saratov University. Economics. Management. Law], vol. 14, no. 2, pp. 379-386.
3. Carayannis, E., Grigoroudis, E. (2016). Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*, vol. 10, no. 1, pp. 31-42. doi: 10.17323/1995-459x.2016.1.31.42
4. Aleksandrova, L.A., Pavlova, E.N. (2017). Integratsiya vuzov i sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii v ramkakh innovatsionnoi kvadrospirali [Integration of universities and agricultural enterprises within the framework of innovative quadrospirals]. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal* [Agrarian scientific journal], no. 4, pp. 75-80.
5. Filobokova, L.Yu., Drobkova, O.S. (2017). *Strategicheskoe upravlenie razvitiem megaregiona i ego podsystemoi «maloe predprinimatel'stvo» na osnove modeli integratsionno-sbalansirovannogo vzaimodeystviya (na materialakh Moskovskoi oblasti): monografiya* [Strategic management of the development of the megaregion and its subsystem "small business" based on the model of integration-balanced interaction (based on the materials of the Moscow region): monograph]. Tambov, Consulting company Ucom, 160 p.
6. Tolstikh, T.O., Shkarupeta, E.V., Shishkin, I.A. (2017). Effekty vliyaniya innovatsionnykh izmenenii na protsessy

sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona [Effects of the influence of innovative changes on the processes of socio-economic development of the region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies], vol. 79, no. 1, pp. 367-373.

7. Servantes, M., Maissner, D. (2014). Kommertsializatsiya nauchnykh issledovaniy v gosudarstvennom sektore po modeli «otkrytykh innovatsii»: novye tendentsii [Commercialization of scientific research in the public sector according to the model of "open innovations": new trends]. *Forsait*, vol. 8, no. 3, pp. 70-81.

8. Rodionova, I.A., Kolotyryn, K.P., Pavlov, V.N., Utegenova, M.E. (2020). Aktivizatsiya innovatsionnoi deyatel'nosti kak neobkhodimoe uslovie ehfektivnogo razvitiya malogo agrobiznesa [Activation of innovative activity as a necessary condition for the effective development of small agribusiness]. *Natsional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'* [National interests: priorities and security], vol. 16, issue 1, pp. 96-110.

9. Vlasova, V.V., Gokhberg, L.M., Gracheva, G.A. i dr. (2024). *Indikatoriy innovatsionnoi deyatel'nosti: 2024: statisticheskiy sbornik* [Indicators of innovative activity: 2024: statistical collection]. Moscow, National Research University Higher School of Economics 260 p.

10. Ushachev, I., Kolesnikov, A., Chekalin, V. (2019). Razvitiye innovatsii — vazhneishaya sostavlyayushchaya agrarnoi politiki Rossii [The development of innovations is the most important component of the agrarian policy of Russia]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 5, pp. 22-31.

11. Dedeeva, S.A., Lapaeva, O.F. (2015). Innovatsii kak glavnyi faktor razvitiya sel'skogo khozyaistva regiona v usloviyakh importozameshcheniya [Innovations as the main factor in the development of agriculture in the region in the context of import substitution]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vestnik of the Orenburg State University], no. 8, pp. 29-33.

12. Chovgan, N.I. (2018). Mekhanizm realizatsii innovatsionnogo potentsiala predprinimatel'skikh struktur agrarnoi sfery Rossiiskoi Federatsii [The mechanism for realizing the innovative potential of entrepreneurial structures in the agricultural sector of the Russian Federation]. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in agricultural complex: problems and perspectives], no. 3, pp. 60-68.

13. Fedorenko, V.F. (2011). *Nauchno-informatsionnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya v sfere sel'skogo khozyaistva: monografiya* [Scientific and information support of innovative development in the field of agriculture: monograph]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 368 p.

14. Andryushchenko, S.A., Shabanov, V.L., Bondarenko, Yu.P., Vasil'chenko, M.Ya. (2020). Differentsiatsiya strategii razvitiya agropridovodstvennykh sistem v regionakh Rossii, neblagopriyatnykh dlya sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva [Differentiation of strategies for the development of agri-food systems in regions of Russia that are unfavorable for agricultural production]. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sotsiologiya* [Regional agrosystems: economics and sociology], no. 3, pp. 56-65.

15. Derunova, E.A. (2012). Rynочно-gosudarstvennaya model' upravleniya innovatsionnym razvitiem APK [Market-state model for managing innovative development of the agro-industrial complex]. *Innovatsionnyi vestnik Region* [Innovative bulletin Region], no. 3, pp. 58-63.

16. Trifonova, E.N., Derunova, E.A. (2020). Klassifikatsiya regionov po vliyaniyu innovatsionnykh protsessov na postavki produktii pishchevoi promyshlennosti [Classification of regions according to the influence of innovative processes on the supply of food industry products]. *Ekonomika sel'skokhozyaistvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii* [Economy of agricultural and processing enterprises], no. 1, pp. 56-62.



Научная статья
УДК 574.4
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_741

АДАПТАЦИЯ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ В РЕГИОНЕ ЧЕРНЫЕ ЗЕМЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Р.Р. Джапова, Т.И. Бакинова, В.В. Джапова

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова,
Элиста, Россия

Аннотация. В регион Черные земли включен земельный фонд общей площадью 3619,6 тыс. га, что составляет 48,4 % территории Калмыкии, используемой преимущественно в качестве пастбищ. Деградация пастбищных экосистем — актуальный вопрос для многих регионов России. В 2023 г. разработана Программа по борьбе с опустыниванием для 14 регионов России, в том числе и для Республики Калмыкия. Для описываемой территории аналогичная программа была принята в 1986 г., но ее реализация была неполной. Остановить этот круговорот — дегградация-фитомелиорация-деградация возможно, адаптируя пастбищные экосистемы к изменениям окружающей среды, как к климатическим (засухи), так и к антропогенным (пожары, приводящие к смене полынных пастбищ ковыльными). Цель исследования — показать возможность адаптации пастбищ, учитывая кормовые предпочтения разных видов животных. Для исследования использован современный микростологический метод анализа помета животных. Исследование показало, что в летний сезон 2020 г. совместно выпасаемые на пастбище лошади предпочли злаковые растения, овцы — разнотравье, коровы в равной степени использовали как злаки, так и виды разнотравья. Для более полного использования потенциала пастбищ необходимо учитывать типы растительности пастбищ и кормовые предпочтения животных.

Ключевые слова: пастбищные экосистемы, группы кормовых растений, кормовые предпочтения животных, микростологический кутикулярный анализ помета

Благодарности: статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исследовательского проекта «Особенности и условия адаптации аграрной периферии к условиям окружающей среды» (№ 075-03-2024-113/5).

Original article

ADAPTATION OF PASTURE ECOSYSTEMS IN THE CHERNYE ZEMLI REGION OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA TO ENVIRONMENTAL CHANGES

R.R. Dzhapova, T.I. Bakinova, V.V. Dzhapova

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista, Russia

Abstract. The Chernye zemli region includes a land fund with a total area of 3,619.6 thousand hectares, which is about half of the area of Kalmykia — 48.4 %. The territory is used mainly as pastures. Degradation of pasture ecosystems is a pressing issue for many regions of Russia. In 2023, a Desertification Combat Program was developed for 14 regions of Russia, including the Republic of Kalmykia. A similar program for the described territory was adopted in 1986, but its implementation was incomplete. It is possible to stop this cycle — degradation-phytomelioration-degradation, adapting pasture ecosystems to environmental changes, both climatic (droughts) and anthropogenic (fires leading to the replacement of wormwood pastures with feather grass). The purpose of the study is to show the possibility of pasture adaptation, taking into account the feeding preferences of different animal species. A modern microhistological method for analyzing animal droppings was used for the study. The study showed that in the summer season of 2020, horses grazing together on the pasture preferred cereal plants, sheep preferred forbs, and cows used both cereals and forbs equally. To more fully utilize the potential of pastures, it is necessary to take into account the types of pasture vegetation and the feed preferences of animals.

Keywords: pasture ecosystems, forage plant groups, animal feed preferences, microhistological cuticular analysis of feces

Acknowledgments: the article was prepared with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of the research project “Features and conditions of adaptation of the agricultural periphery to environmental conditions” (№ 075-03-2024-113/5).

Введение. Регион Черные земли расположен в юго-восточной части территории Республики Калмыкии на Прикаспийской низменности. В соответствии с Постановлением Верховного Совета Республики Калмыкия — Хальмг Тангч от 4 июня 1992 г. № 369-IX «О границах региона Черные земли» [5], в состав региона Черные земли включен земельный фонд общей площадью 3619,6 тыс. га, что составляет около половины площади Калмыкии — 48,4%. Основная отрасль народного хозяйства республики в этом регионе — животноводство, растительный покров используется в качестве природных пастбищ. Отличительной особенностью Черных земель является отсутствие устойчивого снежного покрова в зимний сезон. С практически бесснежной зимой сочетается жаркое и сухое

лето. Среднегодовая температура колеблется от +7,9 до +10,0°C. Среднемесячные температуры января варьируют от -4,9 до -8,9°C, а средние температуры июля — в пределах от +23,5 до +26,4°C [3].

Зональные почвы на Черных землях — бурые полупустынные, среди них встречаются интразональные почвы — солонцы и солончаки, в неглубоких понижениях — лугово-бурые полупустынные почвы [4]. В соответствии с картой (Зоны и типы..., 1999), растительность Черных земель входит в северную подзону пустынной зоны, подзону ксерофитно-полукустарничковых пустынь [16, 18]. С конца прошлого столетия растительный покров территории претерпел значительные изменения: под воздействием пожаров на значительной части территории

полукустарничковые пастбища с доминированием полыни Лерха сменились злаковыми с доминированием видов рода Ковыль — *Stipa* [10].

Дегградация пастбищных экосистем — актуальный вопрос для многих регионов России. В настоящее время формируется Программа по борьбе с опустыниванием для 14 регионов России, в том числе и для Республики Калмыкия. Для восстановления пастбищ предлагаются теоретически обоснованные и проверенные практикой методы — снижение пастбищной нагрузки, пастбищеоборот, фитомелиорация. Новая Программа по борьбе с опустыниванием для Калмыкии — это вторая программа по проблеме опустынивания. Предыдущая Программа по борьбе с опустыниванием на территории восточной части Республики Калмыкии и в Республике



Дагестан — «Генеральная схема по борьбе с опустыниванием Черных земель и Кизлярских пастбищ» была разработана и принята в 1986 г. Значительные по площади работы по фитомелиорации деградированных пастбищ и закреплению песков на Черных землях в 1991-1994 гг. (1991 г. — 77,5 тыс. га; 1992 г. — 84,2 тыс. га; 1993 г. — 76,0 тыс. га; 1994 г. — 50,5 тыс. га) [5-7] совпали со снижением выпасаемого поголовья животных в регионе. С 1990 по 1995 г. поголовье овец в республике снизилось с 3150,6 до 1400,9 тыс. голов; а поголовье крупного рогатого скота — с 357,9 до 213,7 тыс. голов [23]. Благоприятное сочетание снижения нагрузки и проведения фитомелиоративных работ на пастбищах способствовало эффективному восстановлению пастбищ. К 2007 г. численность поголовья овец в республике достигла 2680 тыс. голов, крупного рогатого скота — 368,8 тыс. голов [23]. Нагрузка на пастбища возросла, начался повторный процесс деградации пастбищ — одна из составляющих опустынивания.

Посмотрим на проблему деградации пастбищ с медицинской точки зрения. Деградация пастбищ — диагноз, фитомелиорация — операция, требующая больших финансовых вложений, а для достижения положительного результата требуется исключение из выпаса фитомелиорированных пастбищ на срок 2-3 года и отсутствие засух в течение этого времени. Как известно, лучший способ избежать дорогостоящей операции — профилактика заболевания. Для предотвращения деградации пастбищ нужны профилактические меры. Какие? Обратимся к нашему прошлому, когда в пастбищных экосистемах отсутствовал человек. В годы с благоприятными климатическими условиями емкость пастбищ повышалась, в засушливые снижалась, но популяции диких видов животных сохранялись, изменяя свою численность.

Человек — новый компонент пастбищных экосистем, теперь уже не природных, а агроэкосистем. Наши предки, начиная с 17 века жили в гармонии с пастбищными экосистемами, вели кочевой образ жизни, давая растительности возможность возобновления. Современные фермеры не сокращают численность стада в засушливые годы, когда продуктивность угодий снижается. Это приводит к гибели части животных, как это случилось в засушливом 2020 г. на Черных землях Калмыкии. В этот год выпало всего 65% осадков в сравнении со среднегодовым значением [24]. Поскольку продуктивность растительного покрова в 2022 г. значительно снизилась, адаптацией в управлении пастбищными экосистемами логично должно было стать снижение пастбищной нагрузки, то есть численности поголовья.

Для устойчивого развития пастбищных агроэкосистем, кроме снижения пастбищной нагрузки в неблагоприятные по увлажнению годы и пастбищеоборотов, необходимо знание особенностей взаимодействия растений и животных: влияние жизнедеятельности животных на растительность и на экосистему в целом, с одной стороны, и зависимость животного населения пастбищных экосистем от растительности как их кормового ресурса, с другой. Большинство фермеров в Калмыкии выращивает один вид животного — только овец или только крупный рогатый скот. Такая позиция выгодна фермерам (меньше хлопот), но совершенно не подходит для растительности пастбищ. Монодоминантное стадо изменяет растительность на выпасаемой территории: исчезают из травостоя виды, охотно поедаемые определенным видом животных и разрастаются непоедаемые им виды.

В меняющихся климатических условиях современное пастбищное хозяйство нужно вести, изменяя не только численность, но и формируя видовую структуру стада в зависимости от типа и продуктивности пастбищной растительности. В настоящее время на территории Черных земель можно наблюдать стада овец, бредущих в поисках кормовых растений, несмотря на наличие растений различных видов рода *Corynephorus* — *Stipa*. Видовая структура стада наших кочевывших предков — 1:2:3:1 (мелкий рогатый скот (овцы и козы): крупный рогатый скот: лошади: верблюды) [12]. Наши предки учитывали различные кормовые предпочтения разных видов животных и, благодаря такому соотношению видов животных, растительность пастбищ страдала равномерно, растительный покров восстанавливался, сохранялись все виды растений. Численность поголовья различных видов животных в административных районах на Черных землях в 2022 г. отражена в таблице 1.

В наши дни на территории Черных земель соотношение видов выпасаемых животных — мелкий рогатый скот (овцы и козы): крупный рогатый скот: лошади: верблюды составляет 15:11:1:0,1. Какой должна быть оптимальная видовая структура поголовья домашних животных для устойчивого сохранения видового разнообразия растительного покрова пастбищ? Для ответа на этот вопрос необходимо выяснить кормовые предпочтения различных видов выпасаемых животных. Знание кормовых предпочтений домашних животных позволит рационально управлять пастбищными агроэкосистемами (оптимизировать структуру стада, подобрать виды растений для фитомелиорации пастбищ).

Эффективным методом для оценки кормовых предпочтений растительноядных животных исследователи считают метод микрогистологического кутикулярного копрологического анализа [1, 2, 8, 9, 17, 20-22]. В основе этого метода лежит диагностика фрагментов растений по отпечаткам на кутикуле видоспецифичного орнамента, образованного эпидермальными клетками растений, съеденных животными. После прохождения через пищеварительный тракт животных кутикула выделяется в том же количестве, сохраняя видоспецифичные признаки, что позволяет идентифицировать видовую принадлежность фрагментов кутикулы. Рассмотрим результаты исследования кормовых предпочтений домашних животных на пастбищном участке в регионе Черные земли.

Методика исследования. Исследование проведено в летний сезон 2020 г. Растительность пастбищного участка, на котором выпасались три вида домашних животных, исследовали в соответствии с классической методикой геоботанических исследований [13, 14, 16]. Микрогистологический кутикулярный анализ помета выполнен в соответствии с методикой [11, 17]. Фотографии фрагментов кутикулы получены с помощью микроскоп «Nikon Eclipse E 200» с 500-кратным увеличением. Принадлежность фрагментов кутикулы к определенным видам растений определяли, сравнивая фрагменты кутикулы из помета животных с эталонными образцами кутикулы различных видов растений в районе исследования. Виды растений, потребленные животными, объединили в 3 хозяйственно-ботанические группы: злаки (виды семейства Мятликовые — *Poa* spp.), осоки (осока узколистная — *Carex stenophylla*) и разнотравье — виды двудольных растений. Отметим, что при анализе материалов «рацион» — все виды растений, съеденные животными и обнаруженные в их экскрементах, «кормовые предпочтения» — виды и кормовые группы растений, которые чаще выбирают животные на пастбище.

Результаты и обсуждение. Для каждого вида животных в соответствии с методикой определили видовую принадлежность более 300 фрагментов кутикулы разных видов растений. Процентное соотношение видов и кормовых групп растений на пастбище и в рационе животных приведены в таблице 2.

В рационе животных выявлен 21 вид растений из 29, отмеченных на пастбищном участке. Часть видов встречалась на пастбище в малом количестве и не вошла в рацион. В рационе овец из 19 видов растений на злаки приходилось 59,2%; среди этой кормовой группы в рационе наиболее высока доля мятлика

Таблица 1. Структура стада по административным районам на Черных землях Калмыкии в 2022 г. [23]
Table 1. Herd structure by administrative districts in the Black lands of Kalmykia in 2022 [23]

Административные районы Калмыкии	Крупный рогатый скот	Лошади	Верблюды	Овцы	Козы
Ики-Бурульский	236214	3310	470	135815	1254
Лаганский	42216	1350	0	57964	1828
Черноземельский	153264	5360	0	308602	4539
Юстинский	92424	35420	3310	149992	1550
Яшкульский	187590	20670	3480	346383	1726
Всего	711708	66110	7260	998756	10897



Таблица 2. Состав кормовых видов растений на пастбище и в рационе животных
Table 2. Composition of forage plant species in pasture and in the diet of animals

Виды и кормовые группы растений	% видов растений на пастбище	% видов растений в рационе животных		
		овцы	коровы	лошади
Житняк ломкий — <i>Agropyron fragile</i>	1,7* ± 0,7	14,6 ± 0,7	10,0 ± 1,4	28,7 ± 11,7
Мятлик луковичный — <i>Poa bulbosa</i>	30,4 ± 8,7	38,4 ± 5,8	25,4 ± 4,6	25,6 ± 6,2
Ковыль сарептский + ковыль Лессинга <i>Stipa sareptana + S. lessingiana</i>	6,0 ± 2,4	4,1 ± 1,4	34,6 ± 3,9	28,3 ± 16,7
Другие виды злаков	4,2 ± 1,4	2,1 ± 0,6	2,6 ± 0,6	10,0 ± 0,5
Всего злаков	42,3 ± 9,7	59,2 ± 7,3	73,3 ± 5,5	92,1 ± 2,5
Осока узколистная — <i>Carex stenophylla</i>	14,0 ± 1,8	5,8 ± 0,7	3,1 ± 1,9	0,8 ± 0,6
Тысячелистник тонколистный — <i>Achillea leptophylla</i>	1,4 ± 1,4	1,5 ± 0,9	0	0
Полынь австрийская — <i>Artemisia austriaca</i>	10,4 ± 4,6	10,1 ± 3,0	2,7 ± 0,7	0
Лебеда татарская — <i>Atriplex tatarica</i>	2,8 ± 1,4	3,8 ± 1,8	6,6 ± 2,8	1,6 ± 1,0
Василек раскидистый — <i>Centaurea diffusa</i>	1,1 ± 0,5	0,9 ± 0,4	1,0 ± 1,3	0
Рогач песчаный — <i>Ceratocarpus arenarius</i>	2,4 ± 0,4	12,2 ± 4,4	5,1 ± 0,4	0
Солянка сорная — <i>Salsola tragus</i>	24,4 ± 10,0	2,6 ± 0,5	2,0 ± 0,4	0,8 ± 0,9
Другие виды разнотравья	1,2 ± 1,0	3,9 ± 0,5	6,2 ± 0,6	4,7 ± 0,6
Всего разнотравья	43,7	35,0 ± 7,0	23,6 ± 5,4	7,1 ± 3,1
Всего видов в рационе		19	15	11

*В таблицу включены только виды, участие которых в составе надземной массы составляет ≥ 1%.

Таблица 3. Соотношение групп кормовых растений в рационе совместно выпасаемых видов животных
Table 3. The ratio of group of groups of forage plants in the diet of jointly grazed animal species

Группы кормовых растений	Летний рацион животных, %		
	овцы	коровы	лошади
Злаки	59,2	73,3	92,1
Осоки	5,8	3,1	0,8
Разнотравье	35,0	23,6	7,1

луковичного — 38,4%. Доля разнотравья в летнем рационе овец — 35,0%; наиболее предпочитаемым видом разнотравья оказался рогач песчаный, доля которого в рационе составила 12,2%; полыни австрийской — 10,1%; остальных видов разнотравья — в пределах 0,9–3,8%. Доля осоки узколистной в рационе овец — 5,8%. В рационе коров доля злаков составила 73,3%; из видов преобладают виды ковыля — 34,6%, мятлик луковичный — 25,4%, житняк ломкий — 10,0%. Доля осоки узколистной в рационе незначительна — 3,1%. На разнотравье в рационе приходится 23,6%; из видов этой кормовой группы в рационе коров преобладают рогач песчаный — 5,1%, лебеда татарская — 6,6%, полынь австрийская — 2,7%. В рационе лошадей доминируют злаки — 92,1%, причем доля различных видов злаков, произрастающих на пастбище, примерно одинакова: житняк ломкий — 28,7%, мятлик луковичный — 25,6% и виды ковыля — 28,3%. Доля разнотравья в рационе — 7,1%, осоки узколистной — менее 1,0%. Соотношение групп кормовых растений в рационе совместно выпасаемых видов животных представлено в таблице 3.

Кормовые предпочтения разных видов домашних животных различаются. Злаковые растения преобладают в летнем рационе лошадей, при этом среди видов злаков примерно равное соотношение видов ковыля, житняка ломкого и мятлика луковичного. В рационе овец доля злаковых растений около 60%, среди кормовых предпочтений животных — мятлик луковичный, доля которого в рационе составила 65% от

суммарной доли злаков в рационе. В рационе коров эта кормовая группа выше в сравнении с рационом овец и ниже, чем у лошадей. Осоки оказались более предпочитаемым кормом для овец. Разнотравье оказалось наиболее предпочитаемой группой кормовых растений также в летнем рационе овец — 35%. Из видов этой группы овец чаще выбирали рогач песчаный, полынь австрийскую, в то время как крупный рогатый скот чаще выбирал лебеду татарскую. Разнотравье оказалось наименее предпочитаемой кормовой группой в рационе лошадей — 7,1%, в нее вошли виды, участие которых в создании надземной массы менее 1%.

По данным Б.Д. Абатурова и др. (2019) на степном пастбище в долине Маньча верблюды весной предпочитают потреблять злаковые растения, а летом и осенью — разнотравье. Из разнотравья эти животные выбирают бурьянистую растительность, доминирующую на залежах — заброшенных пашнях, лебеду татарскую и другие однолетники. Учитывая кормовые предпочтения разных видов животных, на территории Черных земель на пастбищах с преобладанием злаковых растений желательнее выпасать совместно лошадей и овец, либо крупный рогатый скот и овец. В случае преобладания разнотравных (преимущественно полынных) пастбищ структуру стада желательно формировать с преобладанием овец, предпочитающих разнотравье. Введение в структуру стада верблюдов позволит использовать растительность залежных участков. Предотвращение деградации пастбищ включает знание особенностей растительного

покрова пастбищного участка — необходимо геоботаническое обследование, на основании которого подбирают структуру стада, исходя из кормовых предпочтений разных видов животных, и их численность с учетом продуктивности растительности пастбищ.

Заключение. Для предотвращения деградации пастбищ, кроме соответствия пастбищной нагрузки продуктивности пастбищ, необходимо учитывать также погодные условия различных лет, типы растительности на пастбище, кормовые предпочтения разных видов выпасаемых животных. Комплексный учет этих факторов позволит сформировать оптимальную структуру стада как по его видовому составу, так и по количеству каждого вида животных. Один и тот же участок пастбища сможет прокормить большее количество сельскохозяйственных животных при условии, что это будут разные виды. В многовидовых сообществах пастбищных животных, состоящих из видов с различной кормовой специализацией, их совместная пастба обеспечит сохранение видового и фитоценологического разнообразия растительности, повысит экономический уровень фермерского хозяйства и, в целом, устойчивость пастбищной экосистемы.

Список источников

1. Абатуров Б.Д., Джапова Р.Р. Оценка пригодности природных пастбищ для сайгаков *Saiga tatarica* при смене состава и кормового качества растительности // Успехи современной биологии. 2020. Т. 140. № 4. С. 395–403.
2. Абатуров Б.Д., Джапова Р.Р., Казьмин В.Д., Аюшева Е.Ч., Джапова В.В. Сравнительные особенности питания лошади Пржевальского *Equus Przewalskii*, двугорбого верблюда *Camelus bactrianus* и сайгака *Saiga tatarica* на степном изолированном пастбище // Известия РАН. Серия биологическая. 2019. № 6. С. 625–639.
3. Агроклиматические ресурсы Калмыцкой АССР. Л., 1974. 172 с.
4. Бакинова Т.И., Воробьева Н.Т., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкия. Элиста: Изд-во СКНЦ ВШ, 1999. 115 с.
5. Гунаев Е.А. Статус региона «Черные земли» в Республике Калмыкия (1990–2000 гг.) // Вестник Калмыцкого университета. 2015. № 3 (27). С. 8–16.





6. Дедова Э.Б., Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. Деградация земель Республики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2 (83). С. 63-71.

7. Дедова Э.Б., Маштыков К.В., Кониева Г.Н., Гольдварг Б.А. Фитомелиоративные приемы реставрации деградированных пастбищных угодий Северо-Западного Прикаспия // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 348-350.

8. Джапова В.В., Бембеева О.Г., Аюшева Е.Ч., Казьмин В.Д., Джапова Р.Р., Абатуров Б.Д. Кормовая избирательность полувольных бизонов (*Bison bison*) в дерновиннозлаковой степи долины Западного Маныча // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 4 (85). С. 58-64.

9. Джапова В.В., Бембеева О.Г., Джапова Р.Р., Аюшева Е.Ч. Питание сайгака (*Saiga tatarica*) в степи долины Западного Маныча // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2021. Т. 126. № 2. С. 46-54.

10. Джапова Р.Р. Динамика пастбищ и сенокосов Республики Калмыкия. Элиста, 2008. 136 с.

11. Джапова Р.Р., Аюшева Е.Ч., Бембеева О.Г., Джапова В.В. Атлас эталонных образцов куткуляриной структуры эпидермиса различных видов растений степной и пустынной зон. Элиста, 2019. 94 с.

12. Натyrova K.A. Традиционные знания народа — как основа для развития этноэкономики Республики Калмыкия: материалы Международного совещания «Традиционные знания и современные технологии для устойчивого развития засушливых экосистем». Элиста, 2004. С. 17-23.

13. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 105 с.

14. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника / под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. М.; Л., 1964. Т. 3. С. 209-299.

15. Прозоровский А.В. Полупустыни и пустыни СССР // Растительность СССР. М.-Л., 1940. Т. 2. С. 267-480.

16. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л., 1971. 334 с.

17. Розенфельд С.Б. Питание казарок и гусей в российской Арктике. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 236 с.

18. Сафронова И.Н. Пустыни // Растительность европейской части СССР. Л., 1980. С. 285-295.

19. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Л., 1995. 995 с.

20. Owen, M. (1975). An Assessment of Fecal Analyses Technique in Waterfowl Feeding Studies. WWT, Slimbridge. *J. Wild. Manage*, vol. 39, no. 2, pp. 271-279.

21. Spilling, E., Bergmann, H., Stock, M. (1994). Progress Report. Diet of Darkbellied Brent Geese (*Branta b. bernicla*) in the Piasina Delta, Taimyr, Siberia. *IWRB, Goose Research Group Bulletin*, no. 5, pp. 18-25.

22. Mohammad, A.G., Pieper, R.D., Wallace, J.D., Holechek, J.L., Murray, L.W. (1995). Comparison of fecal analysis and rumen evacuation techniques for sampling diet botanical composition of grazing cattle. *J. Range Manage*, no. 48 (3), pp. 202-205.

23. <https://30.rosstat.gov.ru>

24. http://www.pogodaiklimat.ru/history/34866_2.htm

References

1. Abatur, B.D., Dzhapova, R.R. (2020). Otsenka prigodnosti prirodnykh pastbishch dlya saigakov Saiga tatarica pri smenakh sostava i kormovogo kachestva rastitel'nosti [Assessment of the suitability of natural pastures for saiga (*Saiga tatarica*) in different conditions of the forage composition and vegetation change]. *Uspekhi sovremennoy biologii* [Biology bulletin reviews], vol. 140, no. 4, pp. 395-403.

2. Abatur, B.D., Dzhapova, R.R., Kaz'min, V.D., Ayusheva, E.Ch., Dzhapova, V.V. (2019). Sravnitel'nye osobennosti pitaniya loshadi Przheval'skogo *Equus Przewalskii*, dvugorbo-go verbylyuda *Camelus bactrianus* i saigaka *Saiga tatarica* na stepnom izolirovannom pastbishche [Comparative features of the nutrition of the Przewalski horse *Equus Przewalskii*, the camel *Camelus bactrianus*, and the Saiga tatarica on an isolated steppe pasture]. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya* [Biology bulletin], no. 6, pp. 625-639.

3. Agroklimaticheskie resursy Kalmytskoi ASSR (1974). [Agro-climatic resources of the Kalmyk ASSR]. Leningrad, 172 p.

4. Bakina, T.I., Vorob'eva, N.T., Zelenskaya, E.A. (1999). *Pochvy Respubliki Kalmykiya* [Soils of Kalmykia]. Elista, SKNTS VSH Publ., 115 p.

5. Gunaev, E.A. (2015). Status regiona «Chernye zemli» v Respublike Kalmykiya (1990-2000 gg.) [Status of the region "Black Lands" in the Republic of Kalmykia (1990-2000)]. *Vestnik Kalmytskogo universiteta* [Bulletin of Kalmyk University], no. 3 (27), pp. 8-16.

6. Dedova, E.B., Gold'varg, B.A., Tsagan-Mandzhiev, N.L. (2020). Degradatsiya zemel' Respubliki Kalmykiya: problema i puti ikh vosstanovleniya [Land degradation of the Republic of Kalmykia: problems and reclamation methods]. *Aridnye ehkosisistemy* [Arid ecosystems], vol. 26, no. 2 (83), pp. 63-71.

7. Dedova, E.B., Mashtykov, K.V., Konieva, G.N., Gold'varg, B.A. (2022). Fitomeliiorativnye priemy restavratsii degradirovannykh pastbishchnykh ugodii Severo-Zapadnogo Prikaspiya [Phytomeliiorative methods of degraded pasture lands restoration of the North-Western Caspian region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (388), pp. 348-350.

8. Dzhapova, V.V., Bembееva, O.G., Ayusheva, E.Ch., Kaz'min, V.D., Dzhapova, R.R., Abatur, B.D. (2020). Kormovaya izbiratel'nost' poluvo'lnykh bizonov (*Bison bison*) v dermovinnozlakovoi stepi doliny Zapadnogo Manycha [Forage selectivity of semi-free-roaming bison (*Bison bison*) in sod-forming cereal steppes in the Western Manych river valley]. *Aridnye ehkosisistemy* [Arid ecosystems], vol. 26, no. 4 (85), pp. 58-64.

9. Dzhapova, V.V., Bembееva, O.G., Dzhapova, R.R., Ayusheva, E.Ch. (2021). Pitaniye saigaka (*Saiga tatarica*) v stepi doliny Zapadnogo Manycha [Fodder selectivity of saiga (*Saiga tatarica*) in the steppe of the Western Manych valley]. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological series], vol. 126, no. 2. pp. 46-54.

10. Dzhapova, R.R. (2008). *Dinamika pastbishch i senokosov Respubliki Kalmykiya* [Dynamics of pastures and hayfields of the Republic of Kalmykia]. Elista, 136 p.

11. Dzhapova, R.R., Ayusheva, E.Ch., Bembееva, O.G., Dzhapova, V.V. (2019). *Atlas ehktonnykh obraztsov kutikulyarnoi struktury ehpidermisa razlichnykh vidov rastenii stepnoi i pustynnoi zon* [Atlas of reference samples of the cuticular structure of the epidermis of various plant species in the steppe and desert zones]. Elista, 94 p.

12. Natyrova, K.A. (2004). *Traditsionnye znaniya naroda — kak osnova dlya razvitiya ehknoekonomiki Respubliki Kalmykiya: materialy Mezhdunarodnogo soveshchaniya «Traditsionnye znaniya i sovremennye tekhnologii dlya ustoychivogo razvitiya zasushlivykh ehkosisistem»* [Traditional knowledge of the people as a basis for the development of the ethno-economics of the Republic of Kalmykia: proceedings of the international meeting "Traditional knowledge and modern technologies for the sustainable development of arid ecosystems"]. Elista, pp. 17-23.

13. Obshcheyuznaya instruksiya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnykh kormovykh ugodii i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart (1984). [All-Union instructions for conducting a geobotanical survey of natural forage lands and compiling large-scale geobotanical maps]. Moscow, Kolos Publ., 105 p.

14. Ponyatovskaya, V.M. (1964). Uchet obiliya i osobennosti razmeshcheniya vidov v estestvennykh rastitel'nykh soobshchestvakh [Consideration of abundance and features of the placement of species in natural plant communities]. *Polevaya geobotanika*. Moscow; Leningrad, vol. 3, pp. 209-299.

15. Prozorovskii, A.V. (1940). Polupustyni i pustyni SSSR [Semi-deserts and deserts of the USSR]. *Rastitel'nost' SSSR*. Moscow-Leningrad, vol. 2, pp. 267-480.

16. Ramenskii, L.G. (1971). *Izbrannye raboty. Problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova* [Selected works. Problems and methods of studying vegetation cover]. Leningrad, 334 p.

17. Rozenfel'd, S.B. (2009). *Pitanie kazarok i gusei v Rossiiskoi Arktike* [Feeding of cossacks and geese in the Russian Arctic]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 236 p.

18. Safranov, I.N. (1980). Pustyni [Deserts]. *Rastitel'nost' evropeiskoi chasti SSSR* [Vegetation of the European part of the USSR]. Leningrad, pp. 285-295.

19. Cherepanov, S.K. (1995). *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring countries (within the former USSR)]. Leningrad, 995 p.

20. Owen, M. (1975). An Assessment of Fecal Analyses Technique in Waterfowl Feeding Studies. WWT, Slimbridge. *J. Wild. Manage*, vol. 39, no. 2, pp. 271-279.

21. Spilling, E., Bergmann, H., Stock, M. (1994). Progress Report. Diet of Darkbellied Brent Geese (*Branta b. bernicla*) in the Piasina Delta, Taimyr, Siberia. *IWRB, Goose Research Group Bulletin*, no. 5, pp. 18-25.

22. Mohammad, A.G., Pieper, R.D., Wallace, J.D., Holechek, J.L., Murray, L.W. (1995). Comparison of fecal analysis and rumen evacuation techniques for sampling diet botanical composition of grazing cattle. *J. Range Manage*, no. 48 (3), pp. 202-205.

23. <https://30.rosstat.gov.ru>

24. http://www.pogodaiklimat.ru/history/34866_2.htm

Информация об авторах:

Джапова Раиса Романовна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биоразнообразия и биоэкологии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2197-5451>, SPIN-код: 5960-7067, djapova04@mail.ru

Бакинова Татьяна Ивановна, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-8021-0327>, SPIN-код: 4522-8329, bakinovat@mail.ru

Джапова Вита Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ветеринарной медицины, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9615-1214>, SPIN-код: 9453-7752, dzhapova@list.ru

Information about the authors:

Raisa R. Dzhapova, doctor of biological sciences, associate professor, professor of the department of biodiversity and bioecology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2197-5451>, SPIN-code: 5960-7067, djapova04@mail.ru

Tatyana I. Bakina, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-8021-0327>, SPIN-code: 4522-8329, bakinovat@mail.ru

Vita V. Dzhapova, candidate of biological sciences, associate professor of the department of veterinary medicine, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9615-1214>, SPIN-code: 9453-7752, dzhapova@list.ru



Научная статья
УДК 911.373(571.13)
doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_745

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОЙ ПОСЕЛЕНЧЕСКОЙ СЕТИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Соколова

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина,
Омск, Россия

Аннотация. В статье проанализировано влияние природно-географического фактора на формирование сельской поселенческой сети Омской области. В процессе освоения и заселения территории Омской области можно выделить несколько этапов: конец XVI — середина XIX вв., вторая половина XIX — начало XX вв., XX в., конец XX — начало XXI вв. Проведенное исследование показало, что на каждом из этапов влияние природно-географических условий имело свою специфику. Первые сельские поселения возникали на берегах рек и озер, которые выступали ориентирами в формировании сельской поселенческой сети территории. Во второй половине XIX — начале XX вв. природно-географические условия оказали ключевое влияние на динамику сельских поселений, их размещение и хозяйственную деятельность. Несмотря на зону рискованного земледелия, природные богатства тайги, обилие болот и озер с дикой птицей и равнинный рельеф делали данную территорию привлекательной для переселенцев. В XX — начале XXI вв. природно-географические условия выступали больше как негативный фактор, влияние которого способствовало исчезновению деревень с карты области.

Ключевые слова: Омская область, сельские территории, сельская поселенческая сеть, переселение, природно-географические условия

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00891, <https://rscf.ru/project/23-28-00891/> на базе ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина».

Original article

INFLUENCE OF NATURAL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON THE FORMATION OF A RURAL SETTLEMENT NETWORK IN THE OMSK REGION

E.V. Sokolova

Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia

Abstract. The article analyzes the influence of natural-geographical factors on the formation of the rural settlement network in the Omsk region. In the process of development and settlement of the territory of the Omsk region, several stages can be distinguished: end of the 16th — mid-19th centuries, second half of the 19th — beginning of the 20th centuries, 20th century, end of the 20th — beginning of the 21st centuries. The study showed that at each stage the influence of natural and geographical conditions had its own specifics. The first rural settlements arose on the banks of rivers and lakes, which acted as landmarks in the formation of the rural settlement network of the territory. In the second half of the 19th — early 20th centuries, natural geographical conditions had a key influence on the dynamics of rural settlements, their location and economic activities. Despite the zone of risky farming, the natural resources of the taiga, the abundance of swamps and lakes with wild birds and the flat terrain made this territory attractive for settlers. In the XX — early XXI centuries, natural-geographical conditions acted more as a negative factor, the influence of which contributed to the disappearance of villages from the map of the region.

Keywords: Omsk region, rural areas, rural settlement network, resettlement, natural and geographical conditions

Acknowledgments: the study was supported by a grant Russian Science Foundation № 23-28-00891, <https://rscf.ru/project/23-28-00891/> on the basis of the Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin.

Введение. Формирование сельской поселенческой сети территории определяется комплексом факторов, среди которых значительное место отводится природно-географическим условиям. Это обусловлено следующими обстоятельствами. Во-первых, природно-географические условия определяли хозяйственную специфику и род занятий сельского населения, что, в свою очередь, существенно влияло на уровень жизни крестьян. Во-вторых, природные ресурсы, которыми обладала территория, давали или исключали возможность получения сельским населением дополнительного дохода в виде заработка или продуктов питания. Например, наличие рек и озер позволяло местным жителям заниматься рыбной ловлей, а близкое расположение таежных лесов — охотой и сбором кедровых орехов. В-третьих, своеобразие рельефа территории определяло плотность ее заселения, особенности ведения хозяйства, транспортную доступность.

Цель данной публикации — показать влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области (Среднего Прииртышья).

Материалы и методы. Источниками настоящего исследования выступил комплекс опубликованных и неопубликованных материалов, анализ которых позволил решить поставленные задачи. Неопубликованные источники представлены материалами Тобольского государственного архива и Филиала Исторического архива Омской области в г. Таре.

Данное исследование носит междисциплинарный характер: заселение территории и ход ее хозяйственного освоения изучаются с учетом принципа географического детерминизма.

Степень изученности темы. Интерес к поставленной проблеме обусловлен сегодня рядом обстоятельств. Так, в условиях устойчивого сокращения числа сельских населенных пунктов необходим комплексный анализ процесса

заселения и хозяйственного освоения территории, влияние на него природных и социальных факторов. Сегодня в научный оборот вводятся новые исторические источники и исследовательские практики, которые позволяют под различными углами зрения изучить заявленную проблему.

Вопросы влияния природно-географических условий на заселение и хозяйственное освоение Западной Сибири поднимают в своих исследованиях такие известные ученые-сибиреведы, как М.К. Чуркин, А.Д. Колесников, А.И. Татарникова и другие. Авторы сходятся во мнении, что природно-географические условия в Западной Сибири в целом и в Среднем Прииртышье в частности представляют собой зону рискованного земледелия и требуют от местных жителей повышенных усилий для ведения в таких условиях хозяйства. Это, в свою очередь, определяет процесс формирования сельской поселенческой сети территории. Изучению вопросов



формирования карты сельских поселений Западной Сибири посвящены работы А.И. Татарниковой [1], В.А. Зверева [2], Г.С. Хорохордина [3]. М.К. Чуркин [4, 5] делает акцент на практики адаптации переселенцев к новым условиям и последствия, к которым приводит неумение приспособиться к новым условиям ведения хозяйства. А.Д. Колесников рассматривает роль природно-географических условий для развития омской пашни с момента ее заведения до начала XX в. [6].

Особый интерес вызывает работа С.С. Тихонова [7], который в качестве факторов, определяющих места для жизни переселенцев в начале XVIII — XIX вв., называет качество пахотной земли и питьевой воды. Этот факт объясняет мозаичное расположения деревень на карте изучаемой территории.

Таким образом, вопросы влияния природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области еще требуют дальнейшего изучения и введения в научный оборот новых источников, что позволит изучить проблему с различных сторон.

Хронологические рамки исследования охватывают период от начала освоения и заселения территории до настоящего времени. Нижней границей исследования мы будем считать конец XVI в., когда была основана Тарская крепость и началось освоение русским населением Тарского Прииртышья.

Результаты и обсуждения. Рассматривая процесс формирования сельской поселенческой сети Омской области в выбранных хронологических границах, мы считаем необходимым выделить в этом процессе несколько этапов, на каждом из которых влияние природно-географических условий имело свою специфику:

- конец XVI — середина XIX вв.,
- вторая половина XIX — начало XX вв.,
- XX в.,
- конец XX — начало XXI вв.

Далее рассмотрим влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области на каждом из выделенных этапов.

Активное заселение территории Среднего Прииртышья, современной Омской области, начинается в конце XVI в., когда в 1594 г. здесь была основана Тарская крепость. Продвижение русских на восток и закрепление здесь своих позиций было обусловлено рядом обстоятельств, среди которых существенное внимание уделялось природным богатствам, а особенно «мягкому золоту» — пушнине.

Тарская крепость была основана князем Андреем Елецким, что положило начало закреплению здесь русской власти. Следует отметить, что благоприятные природно-географические условия (равнинный рельеф, богатые рыбой реки и озера, обилие дичи в лесах и другие) делали территорию Среднего Прииртышья привлекательной для переселенцев. К моменту прихода русских здесь проживали, преимущественно, тарские татары, которые разделялись на две группы: аялыньские и туралинские, а севернее — курдакско-саргатские татары [8, с. 10]. А с 1594 г. начинается расселение на данной территории русского населения. Основанный вместе с Тарской крепостью Тарский уезд, который располагался к юго-востоку от Тобольска, заселялся преимущественно, служилыми людьми, а реде — пашенными крестьянами, селившимися недалеко от Тары вдоль рек и вокруг озер.

Так в XVII в. русские заселяют территорию вдоль рек Иртыш, Оша, Тара, Уй, Туй, Шиш, Бича, Аев. Это была территория, богатая лесными ресурсами (как смешанный лес, так и таежная зона), а также реками и озерами. Это позволяло заниматься охотой и рыбной ловлей, добывать пушнину и кедровый орех. Однако земель, пригодных для ведения пашенного хозяйства, здесь было не много: большая часть территории была заболочена. Возможно, это стало одной из причин того, что первый опыт заведения государственной пашни в Таре оказался неудачным и Тарский уезд долгое время относился к малопашенным уездам [6, с. 15]. И только к концу XVII в., когда были основаны Бергамацкая, Аевская и Такмыцкая слободы, были распаханы черноземные увалы Иртыша, земледелие в Прииртышье начинает активно развиваться. В Дозорной книге Тарского уезда 1701 г. содержится описание сел и деревень уезда по реке Оше, деревни и слободы по реке Иртыш, на реке Таре, а также тарские юрты [9]. В данном источнике описаны занятия жителей, которые полностью обусловлены природно-географическими условиями территории. Приведем несколько примеров. При описании деревни Поморцовой на берегу реки Оша находим следующее: «Стрелец Петрушка Борисов сын Бражников сказался: родом-де он Петрушка, Тарского города, стрелецкой сын. Скота у него три лошади, четыре коровы, две овцы. ... А пашни у него паханые полторы десятины ... Да непаханой земли, залежи и пустоши дватцать десятин. ... Сенных у него покосов около поль на сто на пятьдесят копен» [9, с. 279]. Или другое описание: «Рыбная ловля озеро Коюрлинское, Приезжая, ловят рыбу Любимовы Кучковской, Кузнецовы, Носковы, Зубовы, Коюрлинской, Поморцовы, Скатовы, Терехины деревень жители все вопче, а оброку не платят» [9, с. 288].

С начала XVIII в. начинается продвижение русских на юг и освоение территории Приомья. Природно-географические особенности Приомья отличались бедностью леса, но, в то же время, лесостепь и степные просторы, обилие озер позволяли заниматься здесь, кроме земледелия, скотоводством и рыбной ловлей. Для развития в Приомье хлебопашества сибирский губернатор М.П. Гагарин в 1717 г. постановил перевести в Омскую крепость крестьян из Тюменского и Тобольского уездов. В связи с этим тарскому воеводе приписывалось принимать добровольно приходящих переселенцев и направлять их в новую Омскую крепость. Так с 1718 г. началось заселение Омской крепости и освоение прилегающей территории: были основаны Омская и Чернолуцкая слободы, деревни Кулачинская, Красноярская, Милетина [6, с. 38-39].

Таким образом, в конце XVI — первой половине XVIII вв. заселение территории шло, преимущественно, служилыми людьми и пашенными крестьянами в рамках государственной колонизации.

Со второй половины XVIII в. возрастает доля вольных переселенцев, а природно-географические условия, как фактор формирования сельской поселенческой сети Омской области, приобретают новый смысл. При переселении крестьяне выбирали места, удобные для ведения пашни и имеющие рядом источники питьевой воды. Это определило основной вектор заселения территории: слободы и деревни возникали вдоль рек.

Ведущий исследователь в области становления хлебопашества в Среднем Прииртышье А.Д. Колесников приводит следующие факты описания местной природы: «... место «угожее, лесу много, имеются елани для распахки, озеро чистое с песчаными берегами, длины и широты до трех верст. В озере всякая рыба водича» или «... между Замираловской и Бекишевским станциями протекает речка Саргатка, она же Быструха. Речка эта ... быстрая и многоводная, нужен будет мост» [6, с. 45-46]. Подобные описания позволяют сделать следующий вывод: богатство природных ресурсов создавало благоприятные условия для развития здесь земледелия, скотоводства, промыслов и расширения рисунка сельской поселенческой сети.

С середины XIX в. в процессе формирования карты сельских поселений Среднего Прииртышья происходят значительные изменения. Это обусловлено рядом обстоятельств. В 1837 г. для устранения проблемы малоземелья государственных крестьян и повышения платежеспособности их хозяйств были определены многоземельные районы, куда разрешалось переселение. В число таких районов вошла и Сибирь. В Тобольской губернии начинаются землеизмерительные работы и нарезка участков для переселенцев. Водворение переселенцев на постоянное место жительства в Среднем Прииртышье осуществлялось двумя способами: основание нового поселения или подселение к старожилам. В результате на карте появляются как новые деревни, так и растет численность уже существующих. Первый способ был характерен, в первую очередь, для центральных и южных районов современной Омской области, второй способ — для северных районов (Тарское Прииртышье). Это объясняется тем, что тайга и болота, занимающие большую часть Тарского Прииртышья, оказывались не пригодными для ведения хлебопашества.

Природно-географические условия в этот период выступали одним из определяющих факторов формирования сельской поселенческой сети Омской области. К концу XIX в. в результате активных переселенческих процессов фонд свободных земель, пригодных для ведения земледелия, существенно сокращается. Вследствие этого власти принимают решение о заселении таежных районов Среднего Прииртышья — тарских урманов. При этом они старались создать здесь костяк крепких в хозяйственном отношении поселений в полосе первоначального заселения тайги [1].

Рассматривая влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети, обратимся к понятию «географическая среда», под которым будем понимать часть земного природного окружения человека, которая в конкретный исторический момент связана с производственной деятельностью человека [4, с. 57]. Такой подход позволяет комплексно изучить заявленный вопрос. Рассмотрим следующие элементы географической среды, которые определяли процесс расселения и быт сельских жителей: рельеф, климат, водные ресурсы, лесные ресурсы.

Рельеф в большинстве случаев является определяющим при выборе крестьянами-переселенцами рода занятий. Но равнинная местность еще не была гарантией успешного ведения хозяйства. Так, часть территории Среднего Прииртышья была сильно заболочена, вследствие чего не могла быть вовлечена в хозяйственное освоение.



В дореволюционной литературе находим следующее описание географии Западной Сибири: «...Большую часть пространства Западной Сибири занимает одна из самых обширных низменностей Старого Света Западно-сибирская равнина. Равнина эта везде покрыта наносною почвою и почти нигде не представляет каких бы то ни было обнажений твердых горнокаменных пород. Ни одна точка этой низменности, по видимому, не превосходит 1,20 метр. абс. выс. ... Культурная часть Западной Сибири может быть разделена на две полосы, из которых одной более южной может быть присвоено название земледельческой, а другой, более северной, название лесной или еще точнее таежной. ... Земледельческая полоса характеризуется, прежде всего тем, что земли, ее составляющие, вообще способны к земледельческой оседлой колонизации и вместе с тем имеют почти повсеместно и лесной достаток. Но конечно и в земледельческой зоне найдется не мало довольно значительных площадей, неспособных к культуре и оседлому заселению» [10, с. 7-12].

Особенно привлекательными для крестьян-земледельцев были гивы — возвышенности: именно они, чаще всего, были местами основания новых поселений.

Климатические условия Среднего Прииртышья, значительно отличающиеся от климатических условий южных губерний и губерний центральной России, в большей степени определяли образ жизни и быт крестьян, а также оказывали влияние на формирование социального облика территории. Существенный разрыв между летними и зимними температурами в совокупности с поздними весенними и ранними осенними заморозками, а также отсутствие агротехнологических знаний влекли за собой ряд последствий, определяющих жизнь сельских жителей Прииртышья. Ведение и организация здесь земледелия требовали от крестьян существенных моральных и материальных усилий, опыта, а часто и умения предсказывать погодные условия. Последнее приводило к формированию фаталистического отношения крестьянина к результатам своего труда [4, 5]. Нередкими были случаи прошений о возвращении переселенцев на родину. Например, в прошении переселенца Самарской губернии к Тобольскому губернатору указывалось: «Прибывши ... на переселение в Тобольскую губернию в Тюкалинский округ в Саргатскую волость на Иртышенский участок со всем своим семейством в количестве 3 душ мужского и 3 душ женского пола со дня прибытия на вышеуказанный участок и по сие время с сам и все мое семейство постоянно болеем и не выносим здешнего климата, так что во время летних и зимних работ приходится нанимать или просить чужих людей, а через чужие руки кормиться очень трудно, да и нанимать не на что. ... Прошу ... перечислить меня со всем моим семейством ... в прежнее место жительства в Россию, в Самарскую губернию» [11, ЛЛ. 198, 198 об.].

В описании окраин России П.П. Семенов-Тянь-Шанского, вице-председателя Императорского Русского Географического общества, климатические условия Западной Сибири характеризуются в целом как благоприятные для земледелия, «... не смотря на то, что сибирский климат, по сравнению с климатом соответствующих широт Европейской России, отличается большей континентальностью, а именно более низкими средними годовыми температурами,

более суровыми зимами ... и наконец несколько меньшим количеством выпадающих в течение года водных осадков. ... Вследствие такого климата земледельческая полоса Западной Сибири, представляет не менее удобств для оседлой земледельческой жизни, чем Европейская Россия между 55 и 58 северной широты, и даже еще более, так как почва в Западной Сибири свежее чем, в Европейской России, пастбища роскошнее и привольнее, реки обильнее водой, а в лесах нет недостатка» [10, с. 12-13].

Попадая в новые условия, переселенцам из-за Урала требовалось определенное время для знакомства с новыми природно-климатическими условиями и приобретение начального опыта (или адаптации имеющегося опыта к новым условиям). Для этого они, чаще всего, старались установить добрососедские отношения со старожилами. Однако нередкими были и конфликты.

Водные ресурсы представляют в рамках изучаемого вопроса особый интерес. Если проанализировать рисунок сельской поселенческой сети Среднего Прииртышья, становится понятным, что заселение, преимущественно, идет по линии крупных и относительно крупных рек. Результатом как внутренней, так и внешней миграции становится образование новых поселений на берегах рек и озер. Это обусловлено следующим: вода была необходимым условием при организации хозяйственной деятельности, реки и озера — это естественные источники питьевой воды, а также возможность получения дополнительного дохода (рыбная ловля была хорошим подспорьем для сельских жителей). Если говорить о реках, как транспортных путях, то их роль в этом отношении была незначительна. Водными артериями Среднего Прииртышья являлись Иртыш, Оша, Тара, Туй, Уй, Шиш.

В Материалах для изучения экономического быта государственных крестьян Тюкалинского округа Тобольской губернии отмечается, что при ровном — степном — характере местности, возле озер и рек Иртыша и Оми имеются небольшие волнообразные возвышенности. В волостях, отдаленных от Иртыша, наблюдается недостаток хорошей питьевой воды. Обилие озер эту проблему не решало, поскольку вода «... в одних озерах пресно-горькая, в других горько-соленая» [12, с. 2]. Для решения этой проблемы строились колодцы, но «... и в них тоже попадает вода дурного вкуса — горькая или соленая» [12, с. 2].

Лесные ресурсы, особенно тайгу или урман, можно определить как особенную черту Среднего Прииртышья. В дореволюционных изданиях тайга описывается как некоторая ценность, привлекающая в Прииртышье переселенцев: возможно заниматься промыслом и свободно использовать лес для бытовых нужд (особенно строительства) нивелировала тот факт, что климат и качество земли здесь значительно уступали южным и центральным губерниям России.

В Материалах для изучения экономического быта государственных крестьян и инородцев Западной Сибири, опубликованных в 1890 г. по результатам исследования по программе, данной исследователям Министерством государственных имуществ, представлено распределение Тарского округа на районы в зависимости от занятий местных жителей и возможностей получения ими дополнительного заработка.

Так, Тарский округ был поделен на земледельческий, болотный, лесной или урманый, степной районы [13, с. 20]. Черноземные почвы и равнинный рельеф земледельческого района (Логоновская, Такмыкская волость, часть Бергамаской, Малокарнарская, Карташевская волостей) делают его особенно привлекательным для переселенцев и обеспечивая здесь более высокую плотность расселения.

Болотный район занимает значительную территорию в пределах Среднего Прииртышья и охватывает Нижне-Колосовскую, Бутаковскую и Рыбинскую волости, а также часть Викуловской волости. Излишняя заболоченность делает этот район слабозаселенным и практически не пригодным для ведения хозяйственной деятельности. Автор Материалов П.И. Соколов дает следующее описание болотного района: «... Исследователь его пробрался в дер. Шорину в легонькой тележке, запряженной тройкой лошадей, причем расстояние в 10 верст (от Лебяжьей до Шориной) сделано было в течении 4 часов и на пути несколько раз приходилось садиться верхом, оставляя тележку, ибо лошади то и дело увязали в болоте» [13, с. 23].

Лесной район (часть Каргалинской и Саргатской волостей) отличается, в первую очередь, родом занятий жителей — «лесовой и звериный промысел» [13, с. 24]. Землепашество здесь уступает первенство скотоводству, поскольку район охватывал луговые пространства, богатые разнотравьем и, следовательно, подходящие для сенокосных угодий. Хотя следует отметить, что домашний скот разводили для удовлетворения собственных нужд, а не в промышленных целях. Продажа продукции скотоводства была скорее исключением, чем правилом.

Северная часть Среднего Прииртышья отнесена П.И. Соколовым к особенному лесному пространству — урману (север Слободчиковской, Тавско-Утузская, Саргатская, Тиверизская, Каурдатская, Седельнянская, север Бергамаской волостей). Почвы этой территории слабо пригодны для ведения хозяйства, а основным богатством является растительность, представленная, преимущественно, хвойными породами (ель, сосна) и называемая «красным» лесом. «... Большею частью урман состоит из непроездных мест, где так густо сплетаются хвойные и лиственные породы, что, забравшись в такую чащу, трудно из нее выбраться иногда не только верхом, но и пешком. ... Чем более удаляешься вглубь на север, тем заметнее характер такого урмана делается более дик и недоступен» [13, с. 26].

Описывая степной район (юг Карташевской, Такмыкской, часть Нижне-Колосовской волостей) П.И. Соколов отмечает, что понятие «степь» здесь очень условно: «... Читатель глубоко бы ошибся, если бы вообразил что-то подобное нашим южным степям, где травы достигают величины в рост человека и где, кроме травы и неба, ничего не видать. Здесь степи покрыты тоже травами, заключающими в себе большое присутствие солей; они не отличаются значительным ростом и нередко произрастают на влажной болотной почве, по которой в весеннее и осеннее время проезд бывает весьма затруднителен» [13, с. 28]. Степной район был одной из наиболее удобных территорий для развития сельского хозяйства, поскольку здесь были и плодородные почвы, как ресурс для развития земледелия, и солончаки, которые использовались под пастбища. И встраивая имеющийся





опыт в новую систему агротехнических знаний переселенцы организовывали свое хозяйство в новых условиях.

В Историко-статистическом описании 100 поселков, выполненном в 1895-1897 гг., находим подтверждение описанных выше фактов влияния природно-географических условий на жизнь и быт крестьян. Например, при описании поселка Кирсановский Такмыкской волости Тарского округа, расположенного в рамках степного и хозяйственного района, указывается, что между старожилами и переселенцами возникали конфликты, чему способствовало «... крайне неудобная вырезка участка, по фигуре напоминающего неправильный восьмиконечный крест, сильно вытанутый в одну сторону». В поселке имелось 10 колодцев с хорошей питьевой водой, рядом озеро Кривое «... с чистой, годной для питья водой» и ручей «... но вкус его воды отзывается болотом» [14, с. 114].

Таким образом, во второй половине XIX — начале XX вв. в целом формируется рисунок сельской поселенческой сети Среднего Прииртышья. XX в. вносит в этот рисунок только отдельные коррективы. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Влияние природно-географических условий на процесс формирования сельской поселенческой сети Омской области в XX в. несколько нивелируется. Это обусловлено рядом обстоятельств. Ко второй четверти XX в. адаптация переселенцев к новым — сибирским — условиям завершается, накапливается значительный опыт ведения хозяйства и социального взаимодействия, а центром жизни крестьянина становится семья.

Свои коррективы в сельскую жизнь вносит коллективизация. Создание товариществ по совместной обработке земли, коммун и машинно-тракторных станций (МТС) позволили крестьянину в меньшей степени зависеть от природно-климатических условий. Однако это не решало проблемы, обусловленные расположением Среднего Прииртышья в зоне рискованного земледелия. Ситуация осложнялась отсутствием в деревне квалифицированных кадров, что не позволяло выстраивать сельскохозяйственную деятельность с учетом природных условий. В рамках создания коллективных хозяйств государство уделяет особое внимание их техническому оснащению: так, в деревне появляется первая техника, при организации хозяйственной деятельности начинают применяться агротехнологические знания. Однако по-прежнему серьезной проблемой для крестьян является излишняя заболоченность территории и такие особенности климата, как поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Вторая половина XX в. — новый этап в формировании сельской поселенческой сети страны в целом и Омской области в частности. Одной из характерных черт этого периода было объединение мелких сельских населенных пунктов в более крупные. Такая политика, с одной стороны, позволяла крестьянину укрепить свои позиции в отношении влияния на его жизнь и хозяйство природно-географических условий, а с другой стороны — имела крайне негативные последствия: число деревень и численность крестьянства резко сократились.

В 1950 г. было принято Постановление ЦК ВКП (б) «Об укрупнении мелких колхозов и задачах партийных организаций в этом деле»,

в рамках реализации которого начинается объединение хозяйств. В июне 1950 г. число колхозов страны сократилось на 15%, в июле — на 17,2%, а к 1 октября — на 44,7%. Всего в 1950 г. было объединено 199,8 тыс. (79,3%) сельскохозяйственных артелей, вместо них образовалось 64,3 тыс. укрупненных колхозов [15, с. 317]. Решения о слиянии колхозов, как и предписывалось Постановлением, принимались на общем собрании, где должно было присутствовать не менее двух третей общего числа членов колхоза. Это строго фиксировалось в протоколах собраний, которые сегодня хранятся в архивах и пока слабо вовлечены в научный оборот. Одним из частых аргументов в пользу объединения колхозов, которые приводились на таких собраниях, был следующий аргумент: совместными усилиями легче вести хозяйство. Например, 23 июня 1950 г. состоялось общее собрание колхозников колхоза «Труд» Корсинского сельского совета Колосовского района, на котором решался вопрос о слиянии колхозов. Председатель колхоза Ганусов Ф.И. пояснил населению, что в колхозе состоит 27 дворов; земельных угодий, а главное, выпасов для колхозного животноводства не хватает: «При недостаточном количестве трудоспособных, мы не в состоянии обрабатывать нашу землю и добывать высоких урожаев. При недостатке летних выпасов и сенокосных угодий наше колхозное животноводство не сможет в дальнейшем развиваться, повышаться его продуктивность. Также не можем выделить в достаточном количестве рабочих для обслуживания животноводства и строительства. Поэтому я предлагаю слиться с другим колхозом, в частности с колхозом «Серп и молот» — нашим соседом. Колхоз «Серп и молот» имеет достаточное количество земельных угодий, как пашни, так и выгонов и сенокосов. При объединении мы сможем более рационально использовать людские резервы и средства производства, мы можем улучшить состояние животноводства» [16].

Укрупнение колхозов предполагало объединение мелких деревень в единый хозяйственный центр. Селения, которые не вписывались в государственную схему крупных социалистических гигантов, объединяли небольшое количество дворов, оказались в разряде «неперспективных». И если объединенным хозяйствам государство оказывало всевозможную поддержку, то «неперспективные» деревни оказались крайне уязвимы перед природно-географическими факторами. Так, применительно в Среднему Прииртышью, такие деревни оказались значительно удалены от районных центров, чаще всего отрезаны от него бездорожьем. Ситуация усугублялась в районах, где были естественные преграды — реки или болота. Например, в северных районах современной Омской области такой преградой была река Иртыш: если в летнее и зимнее время здесь действовали паромная и ледовая переправы, то в весенне-осенний период жители заиртышских деревень были лишены возможности добраться до города Тары. Так, во второй половине XX в. сельские жители снова оказались особенно зависимы от природно-географического фактора.

Конец XX — начало XXI вв. — новый этап в формировании сельской поселенческой сети Омской области. В этот период происходит резкое сокращение численности сельских населенных пунктов в рамках рассматриваемой

территории. Так, согласно Всероссийской переписи населения 2002 г., в Омской области действовало 1524 сельских населенных пункта (из них 23 без населения), согласно Всероссийской переписи населения 2010 г. — 1476 (из них 24 без населения), а по переписи населения 2020 г. сельских населенных пунктов в области зарегистрировано 1471 единица, из них без населения — 59 [17].

Влияние природно-географических условий на формирование сети сельских поселений в этот период является довольно значимым. Впервые, сельхозтоваропроизводители, оказавшись в новых социально-экономических условиях экономического реформирования системы сельского хозяйства, не смогли в полной мере к ним адаптироваться и, следовательно, большая часть хозяйств исчезла с экономической карты области. Смена формы собственности и отсутствие прежней поддержки со стороны государства потребовали от крестьян возрастания затрат для организации и ведения хозяйства в условиях зоны рискованного земледелия. Это спровоцировало резкий отток сельского населения и, как следствие, сокращение числа сельских поселений. По-прежнему актуальной проблемой являлась проблема бездорожья и сокращения социальной базы поселений: закрытие школ, фельдшерско-акушерских пунктов, сельских клубов.

Заключение. Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы. Влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области было неоднородным на протяжении всего ее становления с конца XVI до начала XXI вв. На начальном этапе освоения и заселения территории природно-географические объекты выступали ориентирами для заселения территории: первые сельские поселения возникали на берегах рек и озер. Следует отметить, что такие деревни и села оказались наиболее устойчивы и сегодня сохранились на карте области.

Особенно ярко влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети прослеживается во второй половине XIX — начале XX вв. Это период активного переселенческого движения в Сибирь, когда на карте появляются новые населенные пункты и формируются новые социальные связи. В это время влияние природно-географических условий имело двоякий характер. С одной стороны, переселенцы, оказавшись в новых условиях ведения хозяйства (в зоне рискованного земледелия), искали способы найти «компромисс» с природой: адаптировали имеющийся у них опыт ведения хозяйства, выстраивали добрососедские отношения со старожилами, предпринимали попытки использовать агротехнологические знания. С этой точки зрения природно-климатические условия Среднего Прииртышья выступали определенным препятствием для заселения территории. Однако, с другой стороны, природные богатства тайги, обилие болот и озер с дикой птицей, равнинный рельеф, дающий возможность заниматься земледелием, и достаточное количество рек с пригодной для питья водой делали Среднее Прииртышье привлекательной для переселенцев территорией.

Влияние природно-географических условий на формирование сельской поселенческой сети Омской области в XX — начале XXI вв. можно рассматривать больше как негативное, чем



положительное. Заболоченность территории и удаленность от областного центра выступили одной из главных причин исчезновения деревень с карты области в XX веке. В начале XXI в. основной причиной изменений на карте сельских поселений становится отсутствие государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, что привело к убыточности хозяйства.

Таким образом, природно-географические условия выступают одним из ключевых факторов, определяющих формирование сельской поселенческой сети Омской области.

Список источников

1. Татарникова А.И., Сайфулина Н.А. Сельская поселенческая сеть Тарского округа (уезда) в конце XIX — первой трети XX вв.: закономерности и особенности трансформации // Исторический журнал: научные исследования. 2023. № 6. С. 18-28. doi: 10.7256/2454-0609.2023.6.43987
2. Зверев В.А., Татарникова А.И. Развитие сельской поселенческой сети Западной Сибири во второй половине XIX — начале XX века: историография темы // Современное историческое сибиреведение XVII — начала XX вв.: сборник научных трудов: к 60-летию профессора В.А. Скубневского. Барнаул, 2005. С. 92-105.
3. Хорохордин Г.С. Развитие сети сельских поселений Томской губернии во второй половине XIX — первой четверти XX века (по материалам Томского округа-уезда). автореф. дис. ... канд. историч. наук: 07.00.02. Омск, 2023. 24 с.
4. Чуркин М.К. Переселения крестьян черноземного центра Европейской России в Западную Сибирь во второй половине XIX — начале XX вв.: детерминирующие факторы миграционной мобильности и адаптации. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. 376 с.
5. Чуркин М.К., Чуркин Н.И. Аграрно-экологические представления и знания крестьян-переселенцев в контексте водворения и обустройства в Западной Сибири (вторая половина XIX — начало XX вв.) // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2020. № 6. С. 17-23.
6. Колесников А.Д. Омская пашня. Омск, 1999. 106 с.
7. Тихонов С.С. Природно-географические особенности территории расселения русских крестьян в северной лесостепи Среднего Прииртышья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2022. № 3 (58). С. 157-164. doi: 0.20874/2071-0437-2022-58-3-14
8. Тара в XVI — XIX вв. — российская крепость на берегу Иртыша: монография / отв. ред. С.А. Алферов. Омск: Амфора, 2014. 332 с.
9. Дозорная книга Тарского уезда 1701 года: в 3 т. Т. 1. / отв. ред. Н.А. Томилов; подгот. к изданию М.Л. Бережнова, Н.В. Кабакова, С.Н. Корусенко, Т.П. Рогожникова, М.В. Хоменко. Омск: Наука, 2021. 656 с.
10. Окраины России: Сибирь, Туркестан, Кавказ и полярная часть Европейской России: с приложением карты окраин Российской империи / под ред. П.П. Семенов-Тянь-Шанского. СПб.: Типография Акционерного общества «Брокгауз-Ефрон», 1900. 287 с.
11. Государственный архив в г. Тобольске. Ф. 332. Тобольский губернский Совет по крестьянским делам Тобольской губернии. г. Тобольск Тобольской губернии (1861-1895 гг.). Оп. 1. Д. 158. Сведения губернского Совета в МВД о переселенцах Тобольской губернии, возбужденных дел о пособиях.
12. Материалы для изучения экономического быта государственных крестьян и инородцев Западной Сибири. Вып. 6: Экономический быт государственных крестьян

Тюкалинского округа Тобольской губернии / исследована В.Я. Завадского. СПб., 1889. 49 с.

13. Материалы для изучения экономического быта государственных крестьян и инородцев Западной Сибири. Вып. 16: Экономический быт государственных крестьян и инородцев Тарского округа Тобольской губернии. Ч. 2 / исследование П.И. Соколова. СПб., 1892. 147 с.

14. Материалы для изучения быта переселенцев, выдворенных в Тобольской губернии за 15 лет (с конца 70-х годов по 1893 г.): в 2 т. / предисл. А. Станкевича. М., 1895-1897. Т. 1: Историко-статистическое описание 100 поселков. 1895. 541 с.

15. Боффа Дж. История Советского Союза. Т. 2. М., 1990. 631 с.

16. Тарский филиал Исторического архива Омской области. Ф. 350. Колосовский районный земельный отдел исполнительного комитета Колосовского районного Совета депутатов трудящихся, с. Колосовка Колосовского района Омской области. 1928-1953 гг. Оп. 1. Д. 108. Л. 9.

17. Федеральная служба государственной статистики. 2002-2020. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/perepisi_naseleniya (дата обращения: 06.05.2024).

References

1. Tatarnikova, A.I., Saifulina, N.A. (2023). Sel'skaya poselencheskaya set' Tarskogo okruga (uezda) v kontse XIX — pervoi treti XX vv.: zakonornosti i osobennosti transformatsii [Rural settlement network of the Tara district (county) at the end of the 19th — first third of the 20th centuries: patterns and features of transformation]. *Istoricheskii zhurnal: nauchnye issledovaniya* [Historical journal: scientific research], no. 6, pp. 18-28. doi: 10.7256/2454-0609.2023.6.43987
2. Zverev, V.A., Tatarnikova, A.I. (2005). Razvitie sel'skoi poselencheskoi seti Zapadnoi Sibiri vo vtoroi polovine XIX — nachale XX veka: istoriografiya temy [Development of the rural settlement network of Western Siberia in the second half of the 19th — early 20th centuries: historiography of the topic]. *Sovremennoe istoricheskoe sibirvedenie KHVII — nachala KHKH vv.: sbornik nauchnykh trudov: k 60-letiyu professora V.A. Skubnevskogo* [Modern historical Siberian studies of the 17th — early 20th centuries: collection of scientific works: to the 60th anniversary of professor V.A. Skubnevsky]. Barnaul, pp. 92-105.
3. Khorokhordin, G.S. (2023). Razvitie seti sel'skikh poselenii Tomskoi gubernii vo vtoroi polovine XIX — pervoi chetverti KHKH veka (po materialam Tomskogo okruga-uezda) [Development of a network of rural settlements in the Tomsk province in the second half of the 19th — first quarter of the 20th centuries (based on materials from the Tomsk district-county)]. Cand. historical sci. diss. Abstr.: 07.00.02. Омск, 24 p.
4. Churkin, M.K. (2006). *Pereseleniya krest'yan chernozemnogo tsentra Evropeiskoi Rossii v Zapadnyu Sibir' vo vtoroi polovine XIX — nachale KHKH vv.: determiniruyushchie faktory migratsionnoi mobil'nosti i adaptatsii* [Relocation of peasants from the black earth center of European Russia to Western Siberia in the second half of the 19th — early 20th centuries: determining factors of migration mobility and adaptation]. Омск, Publishing house of Омск State Pedagogical University, 376 p.
5. Churkin, M.K., Churkin, N.I. (2020). Agrarno-ekologicheskie predstavleniya i znaniya krest'yan-pereselentsev v kontekste vodvoreniya i obustroystva v Zapadnoi Sibiri (vtoraya polovina XIX — nachalo XX vv.) [Agrarian-ecological ideas and knowledge of migrant peasants in the context of settlement and settlement in Western Siberia (second half of the 19th — early 20th centuries)]. *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Surgut State Pedagogical University], no. 6, pp. 17-23.
6. Kolesnikov, A.D. (1999). *Omskaya pashnya* [Omsk arable land]. Омск, 106 p.

7. Tikhonov, S.S. (2022). Prirodno-geograficheskie osobennosti territorii rasseleniya russkikh krest'yan v severnoi lesostepi Srednego Priirtysh'ya [Natural-geographical features of the territory of settlement of Russian peasants in the northern forest-steppe of the Middle Irtysh region]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of archeology, anthropology and ethnography], no. 3 (58), pp. 157-164. doi: 0.20874/2071-0437-2022-58-3-14

8. Alferov, S.A. (ed.) (2014). *Tara v XVI — XIX vv. — Rossiyskaya krepost' na beregu Irtysha: monografiya grafiya* [Container in the 16th — 19th centuries — Russian fortress on the banks of the Irtysh: monograph]. Омск, Амфора Publ., 332 p.

9. Tomilov, N.A. (ed.) (2021). *Dozornaya kniga Tarskogo uезда 1701 goda: v 3 t. T. 1.* [Patrol book of the Tara district of 1701: in 3 volumes. Vol. 1]. Омск, Nauka Publ., 656 p.

10. Semenov-Tyan-Shanskiy, P.P. (ed.) (1900). *Okrainy Rossii: Sibir', Turkestan, Kavkaz i polyarnaya chast' Evropeiskoi Rossii: s prilozheniem karty okrain Rossiiskoi imperii* [The outskirts of Russia: Siberia, Turkestan, the Caucasus and the polar part of European Russia: with the application of a map of the outskirts of the Russian Empire]. Saint-Petersburg, Printing house of the Joint Stock Company "Brockhaus-Efron", 287 p.

11. Gosudarstvennyi arkhiv v g. Tobolske. F. 332. Tobolskii gubernskii Sovet po krest'yanskim delam Tobolskoi gubernii. g. Tobolsk Tobolskoi gubernii (1861-1895 gg.). Op. 1. D. 158. Svedeniya gubernskogo Soveta v MVD o pereselentsakh Tobolskoi gubernii, vzbudivshikh delo o posobii [The State Archive in Tobolsk. F. 332. Tobolsk Provincial Council for Peasant Affairs of the Tobolsk province. Tobolsk, Tobolsk province (1861-1895). Op. 1. D. 158. Information from the provincial Council in the Ministry of Internal Affairs about the settlers of the Tobolsk province who initiated a case for benefits].

12. Zavadskii, V.Ya. (1889). *Materialy dlya izucheniya ekonomicheskogo byta gosudarstvennykh krest'yan i inorodtsev Zapadnoi Sibiri. Vyp. 6: Ekonomicheskii byt gosudarstvennykh krest'yan Tyukalinskogo okruga Tobolskoi gubernii* [Materials for studying the economic life of state peasants and foreigners in Western Siberia. Vol. 6: Economic life of state peasants of the Tyukalinsky district of the Tobolsk province]. Saint-Petersburg, 49 p.

13. Sokolov, P.I. (1892). *Materialy dlya izucheniya ekonomicheskogo byta gosudarstvennykh krest'yan i inorodtsev Zapadnoi Sibiri. Vyp. 16: Ekonomicheskii byt gosudarstvennykh krest'yan i inorodtsev Tarskogo okruga Tobolskoi gubernii. Ch. 2* [Materials for studying the economic life of state peasants and foreigners in Western Siberia. Vol. 16: Economic life of state peasants and foreigners of the Tara district of the Tobolsk province. Part. 2]. Saint-Petersburg, 147 p.

14. Stankevich, A. (ed.) (1895). *Materialy dlya izucheniya byta pereselentsev, vydvorennykh v Tobolskoi gubernii za 15 let (s kontsa 70-kh godov po 1893 g.): v 2 t.* [Materials for studying the life of migrants expelled in the Tobolsk province for 15 years (from the late 70s to 1893): in 2 volumes]. Moscow, 1895-1897. T. 1: *Istoriko-statisticheskoe opisaniye 100 poselkov. 1895* [Vol. 1: Historical and statistical description of 100 villages], 541 p.

15. Boffa, Dzh. (1990). *Istoriya Sovetskogo Soyuza* [History of the Soviet Union]. Vol. 2. Moscow, 631 p.

16. Tarskii filial Istoricheskogo arkhiva Омской области. F. 350. Колосовский районный земельный отдел исполнительного комитета Колосовского районного Совета депутатов трудящихся, с. Колосовка Колосовского района Омской области. 1928-1953 гг. [Tarsky branch of the Historical Archive of the Омск region. F. 350. Kolosovsky district land Department of the Executive Committee of the Kolosovsky district Council of Workers' Deputies, Kolosovka village, Kolosovsky district, Омск region. 1928-1953]. Op. 1. D. 108. L. 9.

17. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki. 2002-2020 [Federal State Statistics Service. 2002-2020]. Available at: https://rosstat.gov.ru/perepisi_naseleniya (accessed: 06.05.2024).

Информация об авторе:

Соколова Евгения Валерьевна, кандидат исторических наук, доцент, заведующая кафедрой гуманитарных, социально-экономических и фундаментальных дисциплин, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1069-0389>, Scopus ID: 57460643600, lev-15@mail.ru

Information about the author:

Evgeniya V. Sokolova, candidate of historical sciences, associate professor, head of the department of humanitarian, socio-economic and fundamental disciplines, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1069-0389>, Scopus ID: 57460643600, lev-15@mail.ru





Научная статья

УДК 338.48-53:63(470.345)

doi: 10.55186/25876740_2024_67_6_750

ПРЕДПОСЫЛКИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ

А.В. Каверин, А.В. Кирышин, Д.А. Массеров, Ю.Н. Авдюшкина,
Д.А. Вавилин, А.А. Храмова

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

Аннотация. В статье обсуждаются предпосылки и возможные направления развития агротуризма в Республике Мордовия и их взаимосвязь с органическим сельскохозяйственным производством. Показано, что ряд предприятий сельскохозяйственных товаропроизводителей органической продукции уже в ближайшее время могут заняться агротуризмом, что положительно скажется на их экономике и социальной сфере в сельской местности. Установлено, что самую выгодную перспективу региону сулит развитие агротуризма на базе фермерских хозяйств-товаропроизводителей органической («травяной») говядины, применяющих интенсивно-пастбищную технологию ведения мясного скотоводства. На этой основе можно создать порядка 5000 рабочих мест в сфере малого бизнеса региона. Агротуризм в Мордовии можно успешно сочетать с другими разновидностями сельского туризма и, прежде всего, с гастрономическим, этнографическим, экологическим, образовательным, паломническим. Сдерживающими факторами развития агротуризма могут стать: недостаточное благоустройство фермерских домов и усадеб; низкие финансовые возможности для строительства гостевых домов; правовая неграмотность и слабая информированность местных жителей об агротуризме. В целом, развитие идей агротуризма на базе предприятий сельскохозяйственных товаропроизводителей органической продукции будет способствовать значительному повышению качества жизни всего населения региона.

Ключевые слова: агротуризм, мясо травяного откорма, производство органических продуктов, рекреация, сельский туризм

Original article

PREREQUISITES, PROBLEMS AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF AGRO-TOURISM ON THE BASIS OF AGRICULTURAL PRODUCERS OF ORGANIC PRODUCTS IN THE REPUBLIC OF MORDOVIA

A.V. Kaverin, A.V. Kiryushin, D.A. Masserov, Y.N. Avdyushkina,
D.A. Vavilin, A.A. Khranova

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

Abstract. The article discusses the prerequisites and possible directions of agrotourism development in the Republic of Mordovia and its interrelation with organic agricultural production. It is shown that in the near future a number of agricultural enterprises producing organic products can be engaged in agrotourism, which will have a positive impact on their economy and social sphere in rural areas. It has been established that the most favorable perspective for the region is the development of agrotourism on the basis of farms — producers of organic («grass-fed») beef, using intensive pasture technology of cattle breeding. On this basis it is possible to create about 5000 jobs in small business in the region. Agrotourism in Mordovia can be successfully combined with other types of rural tourism, first of all with gastronomic-ethnographic, ecological, educational, pilgrim tourism. The limiting factors for the development of agrotourism can be: insufficient improvement of farmhouses and farmsteads, low financial capacity for the construction of guest houses, legal illiteracy and low awareness of the local population about agrotourism. In general, the development of agrotourism ideas based on agricultural producers of organic products will contribute to a significant improvement in the quality of life of the entire population of the region.

Keywords: agrotourism, grass-fed meat, production of organic products, recreation, rural tourism

Введение. Более 40 лет тому назад отечественный классик науки в области экологии и природопользования, Н.Ф. Реймерс, анализируя обостряющиеся противоречия в системе «человек — природа» пришел к выводу о том, что «современное общество смертельно устало... Ему нужен отдых. И налаженная рекреация — один из элементов новой системы мира. Отдых не менее прибылен, чем труд. Отдохнувший человек — лучший работник» [1, с.11-12].

Напомним, что «рекреация — это восстановление здоровья и трудоспособности людей путем отдыха вне постоянного жилища на «лоне» природы во время туристских поездок и походов, занятой любительской охотой и рыбалкой, сбором грибов, ягод и т.п.». «Рекреация базируется на рекреационных ресурсах, которые являются частью природных ресурсов, естественных условий и материально-культурного окружения, обеспечивающего отдых как средство поддержания и восстановления трудоспособности здоровья

людей. Отличают различные рекреационные ресурсы — культурно-исторические, ландшафтно-природные, морские и т.п.» [2, с.227, с.233].

Принимая во внимание факт, что досуг как товар непрерывно дорожает подобно всем природным ресурсам, так как опережающими темпами по отношению к остальным нуждам растут рекреационные потребности населения, а также его нужда в здоровой среде жизни. Рекреационные оценки использования земельных угодий очень различны в зависимости от применяемых методов и полноты учетов всех факторов. Из перечня приводимых в литературе результатов, назовем некоторые: по официальным данным, рекреационное использование лесов дает \$46 на \$1 затрат, что по экономической эффективности превышает любую промышленную отрасль, кроме одной лишь электроники [3, 4]; в Японии использование пашни и выпасов в фермерском туризме дает 39 иен на 1 иену затрат [5], что обеспечивает

повышение уровня рентабельности в 39 раз; Европейский союз уже в начале 2000-х гг. увидел в рекреационном бизнесе «спасательный круг» для сельского хозяйства в условиях резкого сокращения рабочих мест [6, 7].

Потребность в рекреации у жителей Российской Федерации высока и продолжает расти. Осознавая факт, что люди эволюционно-генетически адаптированы к сельской жизни, интуитивно их все более начинает привлекать сельский туризм. Согласно Федеральному Закону № 318 «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации», вступившему в силу с 01.01.2023, в законодательстве появился термин сельский туризм. «Сельский туризм — туризм, предусматривающий посещение сельской местности, малых городов с численностью населения до тридцати тысяч человек, в целях отдыха, приобщения к традиционному укладу жизни, ознакомления с деятельностью сельскохозяйственных товаропроизводителей и (или)



участия в сельскохозяйственных работах без извлечения материальной выгоды с возможностью предоставления услуг по временному размещению, организации досуга, экскурсионных и иных услуг. Деятельность по оказанию услуг в сфере сельского туризма осуществляется сельскохозяйственными товаропроизводителями в соответствии с требованиями, установленными Правительством Российской Федерации» [8].

До этого такого термина никогда не было и, вероятно, поэтому его многие путают с термином «аграрный туризм». Принципиальное отличие агротуризма от сельского туризма исполнительный директор «Национальной Ассоциации организаций по развитию сельского и агротуризма» В.Л. Калинин видит в том, что «сельский туризм» — понятие более широкое чем агротуризм (рис.1).

На рис. 1, отражающем разнообразие туризма на сельских территориях, более понятно, что агротуризм занимает определенное положение, наравне с другими 12-ю направлениями туризма. Отдых туриста в сельской местности или в малом городе разнообразен, его частью может стать и агротуризм. Из набора направлений сельского туризма, в силу специфики местных условий, агротуризм лучше всего интегрируется с событийным, этнографическим, приключенческим, экологическим и т.п.

Однако, как показал опрос потенциальных туристов в России, проведенный несколько лет тому назад, только 8% из опрошенных желающих заняться сельским туризмом, заявили о намерениях заняться агротуризмом, т.е. поучаствовать в сельскохозяйственных работах (без извлечения для себя экономической выгоды) [9]. Они предпочли другие из 13 предложенных вариантов. Для сравнения, в европейских странах, где агротуризм раньше чем в России завоевал популярность, только 5% едут отдыхать в сельскую местность за тем, чтобы поучаствовать в производстве сельхозпродукции.

В этой связи агротуризм получил новое название фермерский [10]. Его сторонники предпочитают приезжать на ферму, для того чтобы пожить как обычный работник: трудиться на полях, ухаживать за скотом и огородом. Люди выбирают этот отдых за доступные цены и возможность выйти из зоны комфорта, получая в дополнение к трудовым занятиям уединение, тихую рыбалку, традиционную баню и дегустацию местных кулинарных шедевров.

Едва появившись, фермерский туризм в России начал быстро набирать обороты. Потенциал его развития значителен: это заброшенные ку-

печеские дворянские и колхозные усадьбы с богатой историей, небольшие деревушки с уникальной культурой, семейные фермы с самыми разнообразными животными. Привлекательным агротуризм является еще потому, что это новое направление, поэтому мало конкуренции и при умелом подходе и грамотной организации можно уверенно занять свою нишу на рынке.

С развитием в России органического сельского хозяйства распространение агротуризма получило новый виток. Теперь туристы, увлеченные здоровым образом жизни и заботой о благополучии и здоровье окружающей среды, хотят не просто увидеть сельские пейзажи, но и окунуться в тему: получить необычные и полезные знания об органическом производстве и в итоге становятся приверженцами органической продукции. Эксперты туристического рынка считают, что ниша сельского туризма в России к 2030 году вырастет в 7 раз. К наиболее перспективным объектам агротуризма на сегодняшний день они относят [11]:

1. Органическую ферму «Головино» сельскохозяйственного холдинга «Агриволга» в Ярославской области. Холдинг заключил договор с четырьмя турагентствами г. Углича. Гиды прошли обучение и теперь ведут насыщенные экскурсии на ферме и могут ответить на любые вопросы гостей о нюансах органического сельского хозяйства. Примечательно, что в дни экскурсий товарооборот на ферме возрастает на 30-50%.

2. Компанию «История в Богимово» в Калужской области (производит молочную продукцию и сыры), которая хорошо интегрирует органический и обучающий агротуризм. Сюда приезжают на практику студенты из Академий имени К.А. Тимирязева, К.Г. Скрыбина и безвозмездно работают в качестве волонтеров. Здесь начали продвигать необычный комбинированный вид агротуризма — творческий, или эстетический: проводят Богимовские чтения, поэтические музыкальные вечера, вернисажи местных художников. Туристов привлекают экскурсии с дегустацией органических молочных продуктов (изготовленных из молока коров породы джерси), а также мастер-классы (например, производство масла). Это направление реализуется в рамках проекта Минсельхоза «Земляне».

3. Био-Хутор «Петровский» (Ростовская область) демонстрирует органическое производство зерновых культур. Во время экскурсий туристы могут забраться в кабины тракторов и комбайнов, поработать на птицеферме. Изюминка экскурсии — ремесленный мастер-класс по выпечке хлеба. Здесь проводятся гастрофе-

стивали и планируется строительство Музея каши.

Целью нашего исследования было определение уровня заинтересованности населения Республики Мордовия в агротуризме. Мы стремились выявить, насколько привлекательным является агротуризм для жителей региона и какие факторы могут способствовать или препятствовать их участию в такого рода деятельности.

Для достижения поставленных целей были сформулированы следующие исследовательские вопросы:

- Какие аспекты агротуризма наиболее привлекательны для населения?
- Какие существуют барьеры, которые могут мешать жителям региона участвовать в агротуризме?
- Какие меры могут быть предприняты для устранения этих барьеров и повышения интереса к агротуризму?

Методология. Для изучения предпосылок, проблем и перспектив развития агротуризма был проведен социологический опрос. Основным методом сбора данных первичной информации выбран анкетный опрос. Этот метод имеет цель получить данные непосредственно от потенциальных потребителей услуг агротуризма и понять их ожидания и предпочтения.

Выборка для социологического опроса была сформирована с целью обеспечения максимальной репрезентативности результатов. Она включала в себя 158 респондентов различных возрастных групп, профессий и социального статуса. Для формирования выборки использовались случайный и квотный методы, что позволило охватить широкий круг населения, получить данные о их предпочтениях и ожиданиях в области агротуризма.

Результаты исследования. Для развития органического агротуризма в Республике Мордовия имеются определенные предпосылки и перспективы. На это указывают следующие факты:

1) Из опрошенных туристов, желающих заняться сельским туризмом, 13% заявили о намерениях поучаствовать в производстве сельхозпродукции. В основном это семьи с детьми, где проявляется стремление показать детям сельский быт, производство органических продуктов, а также гастрономию.

2) На начало 2024 года Мордовия вошла в топ-5 рейтинга «органических» регионов Российской Федерации по количеству сертифицированных производителей органической продукции (их сейчас 7). Развивать это направление в регионе поручил Президент России Владимир Путин [12]. Его поручение регламентирует государственную поддержку сельскохозяйственным товаропроизводителям органической продукции, осуществляющим свою деятельность на территории Республики Мордовия, включая меры по содействию продвижения указанной продукции на рынки сбыта, в том числе в г. Москве, г. Санкт-Петербурге и Московской области. Также предстоит представить предложения по развитию сельского туризма на территории Республики Мордовия [13];

3) Одним из первых в России производство органических продуктов начало осваивать предприятие «Биосфера» в Старошайговском районе. Сертификат соответствия своей продукции органик-стандартам Евросоюза оно получило еще в 2009 году. В линейке продуктов для здорового питания — более 50 наименований (различные крупы, зерновые хлопья, льняное масло, продукты пчеловодства и др.); в 2023 году предприятие запустило цех по производству выдержанных органических сыров;



Рисунок 1. Разнообразие туризма на сельских территориях (по В.Л. Калининцеву) [9]
Figure 1. Diversity of tourism in rural areas (by V.L. Kalinichev)





4) В Ардатском районе фермерское хозяйство «Край земли» освоило органическую технологию выращивания яблок и на сегодняшний день уже запустило производство новой продукции «Мордовский сидр», на которую выявлен большой спрос от ресторанных крупнейших городов России;

5) В Мордовии функционируют лаборатории и центры по контролю и оценке пищевой и биологической безопасности продукции и продовольственного сырья животного и растительного происхождения.

Большие надежды на ближайшую перспективу вселяют предприятия товаропроизводителей мясной органической продукции (прежде всего говядины), отвечающей органик-стандартам, которую получают в результате применения интенсивно-пастбищной технологии ведения мясного скотоводства, разработанной коллективом отечественных ученых-аграрников под руководством академика А.В. Черкаева. Эта технология прошла успешную апробацию в нескольких областях Приуралья и Поволжья [14]; она в наибольшей степени отвечает условиям небольших коллективов, состоящих из 2-3 человек, позволяет достигать высокой производительности труда как зимой, так и летом, а также экономить все виды ресурсов: кормовые, материальные, энергетические, трудовые. Апробация технологии успешно проведена в ООО «Аксел» Темниковского района, СХПК «Крутенское» Ковылкинского района и проводится в ООО «Биосфера» Старошайговского района Мордовии.

Следуя передовому мировому и отечественному опыту, в СХПК «Крутенское» и ООО «Аксел» используют скот специальной шотландской мясной породы — абердин-ангусской. Она отличается высокой скороспелостью и адаптированностью к неблагоприятным метеорологическим условиям, а также покладистым нравом. В условиях Ковылкинского района за период с мая по ноябрь 2020 г. бычки дали прирост живой массы, превышающий 1400 г на одно животное в сутки. Успешно освоенные здесь технологии органического животноводства не только не наносят вреда окружающей среде, но и способствуют равномерному распределению по лугам навоза и втаптыванию семян растений в почву копытами животных, что обогащает травостой.

В Мордовии для органического мясного скотоводства имеется значительный природно-ресурсный потенциал — 510,1 тыс. га (или 19,5% от площади региона) естественных кормовых угодий незатронутых химизацией [12], которые на сегодняшний день явно недоиспользуются (выпасается только 80 тыс. условных голов крупного рогатого скота, а могут принять порядка 750 тысяч условных голов). На этой базе можно создать порядка 5000 рабочих мест в сфере малого бизнеса. Наиболее перспективными районами в этом плане мы считаем Ельниковский, Зубово-Полянский, Ковылкинский, Темниковский, Краснослободский, Старо-Шайговский и Ичалковский. Здесь на сегодняшний день самые большие площади естественных кормовых угодий и наивысшая потенциальная опасность «ландшафтных» пожаров из-за недовыпаса.

Потребительский спрос на продовольственные товары, полученные из выращенных на травяном корме и в естественных условиях животных, приводит к дальнейшему росту объемов розничной торговли этими товарами. Характерные черты мяса травяного (пастбищного) откорма [15]: чистый мясной вкус, более выраженный говяжий аромат. Говядина травяного откорма содержит больше полезных для организма человека полинасыщенных жирных кислот: EPA (эйкозапенаеновую), ДНА (докозагексагеновую), CLA (линолевою). В этой говя-

дине в 10 раз больше Омега-3. В ней больше и других полезных веществ: витаминов D, K, DA и группы B; микроэлементов — селена, магния, калия, железа, цинка; антиоксидантов — карнитина, В-каротина, креатина. Низкая жирность и сбалансированный аминокислотный состав — основные показатели для производства детского питания из говядины травяного откорма. Регулярное употребление говядины травяного откорма в любом возрасте благоприятно действует на физическое и умственное здоровье человека. Министерство здравоохранения считает говядину важным компонентом здорового питания, а в Международном плане она считается «индикатором благополучия государства», так как весьма положительно влияет на иммунитет.

В интеграции с этнографическим положительно может зарекомендовать себя агротуризм по таким сельским объектам, как Паракино, Старая Теризморга, Подлесная Тавла, Баево:

1) В селе Паракино функционирует Музейно-культурный центр «Дом традиций» — это общественное пространство, которое включает в себя: жилой музейный дом с действующей печью, с хозяйкой, которая проведет экскурсию, мастер-класс по национальной кухне с дегустацией приготовленного блюда, чаепитие с разговорами на эрзянском и русском языках, воспоминаниями о детстве, о жителях села. Центр также включает значимые места территории, музеефицированные через установку информационных щитов и арт-объектов. Среди них: эко-этнопарк Ашо Лисьма, Овраг фантазий — Русяйка латко, родник Чарокаль, самый большой в России клад серебряных монет, памятник живой природы Симкинский дуб.

2) В селе Старая Теризморга находится один из самых известных мордовских культурных центров — Мокшанский центр национальной культуры, который начал работать в 1992 г. В 2007 г. был открыт этнокультурный центр, в состав которого входит этнографический музей, где воссоздан быт сельских жителей, представлены вышивки, национальные костюмы и изделия прикладного творчества. В Центре работают детский ансамбль «Лаймоня», кружки «Народная вышивка» и «Плетение бисером». Важное место занимает этнографический музей под открытым небом «Крестьянская усадьба», где воссоздан быт мордовской крестьянской семьи.

3) Экскурсия в Подлесную Тавлу из Саранска — это посещение уникального села расположенного в окружении леса на реке Тавла, в котором проживают эрзяне со своей культурой и финно-угорскими традициями. В программу тура входят: этнографический дом-музей В. Ромашкина, школа резьбы по дереву.

4) В селе Баево находится дом-музей С.Д. Эрзи, являющийся филиалом Мордовского республиканского музея изобразительных искусств имени С.Д. Эрзи — одна из главных достопримечательностей Республики Мордовия.

Экспозиция дома-музея посвящена жизни и творчеству выдающегося творца.

В интеграции с экологическим и образовательным туризмом органично можно развивать агротуризм в Национальном парке «Смольный» и в Сафари-парке «Кречет»:

1) В 1995 г. на территории Ичалковского и Большеигнатовского районов был организован национальный парк «Смольный». Его площадь составляет 36 385 га. Это густые леса, пойменные озера, болота, целебные родники. Для туристов проводятся экскурсии. В Музее природы, на пеших маршрутах и экологической тропе «Зеленый мир» можно узнать о растениях и животных национального парка, на специально оборудованных площадках с беседками организовать пикник. Для приема и размещения туристов парк располагает базами отдыха летнего тура.

В соответствии с положением о ФГУ «Национальный парк «Смольный» в кв. 83-89, 95-108 разрешен частичный выпас скота. В этой связи целесообразно развитие агротуризма на базе интенсивно-пастбищной технологии разведения крупно-рогатого скота.

2) Погрузиться в мир дикой природы приглашает Сафари-парк «Кречет». Здесь можно покормить оленей на расстоянии вытянутой руки, погладить лошадей и кроликов, понаблюдать за дикими кабачниками.

На перспективу можно запланировать агротуры по заброшенным дворянским и колхозным усадьбам, которые и в далеком прошлом, и в сравнительно недавние «советские времена» прославляли Мордовский край. К таковым можно отнести следующие:

1. Усадьба адмирала Ф.Ф. Ушакова в Темниковском районе. Здесь реализуется проект по воссозданию родового гнезда легендарного военачальника близ деревни Алексеевка, которое стало возможным благодаря включению Темниковского района в федеральный паломническо-туристический кластер Арзамас — Дивеево — Саров. Знаменитые на всю Россию православные монастыри в нижегородском Дивеево и темниковском Санаксаре, куда ежегодно стекаются толпы туристов и паломников, планируется связать единым турмаршрутом. Географически этот объект находится неподалеку от территории ООО «Аксел», которая привлекательна для развития агротуризма на базе органического скотоводства.

2. Усадьба Струйских в г. Рузаевка (рис.2). Более ста лет (1757-1861 гг.) Рузаевка принадлежала богатым помещикам-крепостникам Струйским. Молодой хозяин усадьбы Н.Е. Струйский на месте «дикого поля» в 1771 году начал и в 1772 закончил строительство дома по проекту знаменитого итальянского архитектора В.В. Растрелли. Это был трехэтажный дворец, первые два этажа были жилыми, а третий именуемый «Парнас», был предназначен для занятий стихотворчеством.



Рисунок 2. Вид усадьбы Струйских со стороны въезда из г. Пензы. Фото 1886 г.
Figure 2. View of the Struyskiy estate from the entrance from Penza. Photo from 1886



Рисунок 3. Дом Огарёвых в Старом Акшине. 1860-е гг.
Figure 3. House of the Ogaryovs in Stariy Akshin. 1860

По воспоминаниям современников хозяйство Струйских заметно доминировало по производительности сельхозпроизводства в 30-ти километровой округе, благодаря рациональному использованию агроресурсного потенциала территории, прежде всего, за счет высокого природного плодородия черноземных почв, которые и на сегодняшний день выделяются высокими показателями бонитета.

3. Усадьба Араповых в Ковылкинском районе Мордовии принадлежала известному агроному, члену Совета Министерства земледелия И.А. Арапову. «В нем состояло 5750 десятин земли, из которых половина находилась под лесом. Кроме прекрасной усадьбы в имение входило три хутора, устроен четырехпольный севооборот, известный конный завод, образцовое скотоводство и овцеводство, сыроварня, конный завод скаковых лошадей, птицеводство, правильное лесное хозяйство с насаждениями сосны и лиственницы, винокуренный завод, выкуривающий до 1311 млн градусов безводного спирта» [16]. Объект представляет повышенный интерес в связи с тем, что в настоящее время эту территорию занимает СХПК «Крутенское», которое успешно внедрило экологизированные технологии интенсивно-пастбищного животноводства и производит травяную говядину.

4. Усадьба Огаревых в с. Старое Акшино Староайговского района (рис. 3). В XIX веке в селе Старое Акшино располагалось огромное имение, принадлежавшее Б.И. Огареву, — церковь, живописные пруды, сад... До Старого Акшина из столицы Мордовии можно доехать примерно за 40 минут. В Старом Акшине прошло детство Николая Платоновича Огарева. В XVIII Богдан Ильич построил каменную двухэтажную усадьбу и кирпичную церковь. Появились винокурня, сыродельня, больница... Население выросло до 900 человек [17]. Оставшись один после отъезда А.И. Герцена за границу, Н.П. Огарев решает заняться практической реформаторской деятельностью в своих имениях. Его главной задачей становится замена барщины вольнонаемным трудом. Для достижения этой цели Огарев пытался внедрить фермерский способ ведения хозяйства на принадлежащих ему землях.

С позиций агротуризма объект интересен тем, что на его территории находится туристиче-

ская база МГУ им. Н.П. Огарева, а также он расположен в 30-ти километрах от предприятия товаропроизводителя органической продукции ООО «Биосфера» в селе Новая Федоровка.

5. Усадьба бывшего СХПК им. А.Т. Куняева в селе Дюрки Атяшевского района. В 1980-90-х годах это хозяйство было самым социально-экономически успешным и, в тоже время, самым экологичным на территории республики. В ряде наших публикаций оно отмечено нарицательным «экологический оазис» [18]. При минимальных дозах внесения минеральных удобрений и других тратах на агротехнику здесь получали самые высокие урожаи зерновых в республике (66 ц/га). За счет рационального использования травяных угодий в агроландшафтах в хозяйстве содержалось многочисленное и высокопродуктивное стадо крупно-рогатого скота численностью 1800 голов и 900 голов овец. Но в 2002 г. в силу действия субъективных факторов хозяйство было ликвидировано путем банкротства и более 100 человек, трудившихся в нем, потеряли работу.

На сегодняшний день объект можно использовать в целях образовательного сельского туризма для демонстрации (в целях назидания) последствий эколого-экономических просчетов в сельскохозяйственном природопользовании. Сохранившийся потенциал сенокосов и пастбищ целесообразно использовать в целях развития органического интенсивно-пастбищного животноводства.

Выводы и рекомендации. В России развитие органического сельского хозяйства оказало новый импульс на распространение агротуризма. Это подтверждает имеющийся на сегодняшний день опыт Ярославской, Калужской и Ростовской областей, где туристы увлеченные здоровым образом жизни и заботой о благополучии и здоровье окружающей среды, получают полезные знания об органическом производстве и в итоге становятся приверженцами органической продукции.

Потребителями или целевой группой агротуризма в Мордовии могут стать: семьи с детьми; пожилые люди с внуками; компании молодых людей, любящих спорт (при наличии соответствующих услуг для занятий спортом, такие как верховая езда, прокат лыж и т.д.), охоту, рыбалку.

В настоящее время население 4 районов (Ардатовского, Ковылкинский, Староайговского, Темниковский) занимается органическим сельским хозяйством. Услуги по приему агротуристов могут оказывать 5 предприятий сельскохозяйственных товаропроизводителей органической продукции, которые способны одновременно принять около 75 человек.

Изучение проблем развития агротуризма в регионе проводится нами методами экспертных оценок и анкетных опросов. Выборочные опросы жителей столицы Мордовии, г. Саранска активного трудоспособного возраста от 25 до 45 лет показали основные проблемы и причины, сдерживающие развитие предпринимательства и агротуризма: прежде всего, недостаточные знания организационно-правовых основ рекреационного бизнеса. На втором месте — неуверенность в успехе и отсутствие денежных средств, невозможность получения кредитов для обустройства жилья для туристов, на третьем месте — бюрократические барьеры, высокие налоги.

Сдерживающими факторами развития агротуризма, по нашему мнению, также являются: 1) правовая неграмотность и слабая информированность местных жителей о агротуризме; 2) низкие финансовые возможности для строительства гостевых домов; 3) недостаточное благоустройство фермерских домов и усадеб; 4) медленное продвижение турпродукта сельского туризма на рынке туристических услуг; 5) крайняя недостаточность государственной поддержки, как на региональном, так и местном уровнях.

В Республике Мордовия целесообразно разработать и принять Ведомственную программу «Развитие агротуризма на базе предприятий сельскохозяйственных товаропроизводителей органической продукции на 2025-2030 годы». Целью программы должно стать создание в регионе благоприятных условий для развития агротуризма, обеспечение повышения уровня жизни и занятости сельского населения. Среди основных задач — улучшение благоустройства усадеб и сел, развитие их инженерной и социальной инфраструктуры; расширение ассортимента продукции органических полей и ферм.

Дополнительными целями и задачами программы должны стать: 1) увеличение количества малых форм хозяйствования, оказывающих услуги агротуризма; 2) обеспечение устойчивого развития сельских поселений региона на основе формирования конкурентоспособности турпродукта; 3) привлечение населения, особенно молодежи, в сферу туристической деятельности; 4) государственная поддержка развития крестьянских (фермерских), личных подсобных хозяйств и сельскохозяйственных потребительских кооперативов, оказывающих услуги агротуризма.

В целом, развитие идеи агротуризма в Республике Мордовия находится на стадии осознания, а ее реализация будет способствовать занятости сельского населения, увеличению объемов органической сельскохозяйственной продукции, расширению ее ассортимента, повышению культурно-образовательного уровня сельчан, улучшению благоустройства усадеб и сел, в конечном итоге, — повышению качества жизни населения региона.

Список источников

1. Реймерс Н.Ф. Начала экологических знаний. М.: Изд-во МНЭПУ, 1993. 261 с.
2. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992. 317 с.





3. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 295 с.

4. Niesner C.A, Blakey R.V, Blumstein D.T and Abelson E.S (2021) Wildlife Affordances of Urban Infrastructure: A Framework to Understand Human-Wildlife Space Use. *Front. Conserv. Sci.* 2:774137. doi: 10.3389/fcosc.2021.774137

5. Fujino, Masaya & Kuriyama, Koichi & Yoshida, Kentaro. (2017). An evaluation of the natural environment ecosystem preservation policies in Japan. *Journal of Forest Economics*. DOI: 10.1016/j.jfe.2017.08.003

6. Каверин А.В., Каверина Н.А., Луконина С.И. Факторы перспективности сельского туризма в Мордовии // Здоровая окружающая среда — основа безопасности регионов: материалы первого международного экологического форума в Рязани (11-13 мая 2017 года, г. Рязань) / под ред. Е.С. Иванова. Рязань: ФГБОУ ВО РГПУ, 2017. Т. 1. С.276-280.

7. European Tourism 2023 — Trends & Prospects (Q2/2023) // European travel Commission. URL: http://etc-corporate.org/uploads/2023/07/ETC-Quarterly-Report-Q2-2023_Public.pdf

8. Федеральный закон от 02.07.2021 № 318 Ф3 «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации». URL: <http://base.garant.ru/> (дата обращения: 14.04.2024).

9. Калинин В.Л. Для развития сельского туризма, в первую очередь, нужны грамотные специалисты [Электронный ресурс] // Туризм и гостеприимство: новости, интервью, мнения экспертов. URL: <http://welcometimes.ru/opinions/vadim-kalinichev-dlya-razvitiya-selskogo-turizma-v-pervuyu-ochered-nuzhny-gramotnye> (дата обращения: 14.04.2024).

10. Куприянова О. Сельский или агротуризм: новый вид бизнеса в России [Электронный ресурс] // Совком-блог. URL: <http://journal.sovcombank.ru/puteshestviya/selskii-ili-agroturizm-novii-vid-biznesa-v-rossii> (дата обращения: 15.04.2024).

11. Что такое органический сельский туризм и какие интересные возможности ждут туристов [Электронный ресурс] URL: <http://ouglechepole.ru/blog/chto-takoe-organicheskij-selskij-turizm-i-kakie-interesnyie-vozmozhnosti-zhdut-turistov> (дата обращения 16.04.2024).

12. Каверин А.В., Массеров Д.А., Тесленок С.А., Алферина А.В., Ушаков И.С. К вопросу о важности экологической науки и образования для развития органического сельского хозяйства // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2022. № 4. С. 64-68.

13. Президент России Владимир Путин утвердил перечень поручений по социально-экономическому развитию Республики Мордовия [Электронный ресурс] // Официальный портал органов государственной власти Республики Мордовия. URL: <http://e-mordovia.ru/glava-rm/novosti/prezident-rossii-vladimir-putin-utverdil-perechen-poruchenij/> (дата обращения 13.04.2024).

14. Черкаев А.В. Рекомендации по разведению и рациональному использованию крупного рогатого скота мясных пород при производстве говядины в условиях Республики Татарстан / соавт. Н.Н. Хазинов и др.; Тат. НИИ сел. хоз-ва. Казань. 2007. 38 с.

15. Терехова А.О. Травяной откорм или мраморное мясо? [Электронный ресурс] / М2 — интернет-магазин органических продуктов с собственной фермы. URL: <http://ferma-m2.ru/blog/articles/214/> (дата обращения: 27.02.2024).

16. Россия. Полное географическое описание нашего Отечества: настольная и дорожная книга для русских людей. Среднерусская Черноземная область: [Курская, Орловская, Тульская, Рязанская, Тамбовская, Воронежская и Пензенская губернии]. Сост. В.П. Семенов [и др.]. 1902. Т. VIII, 717 с.

17. Бахмутов С.Б. Староахшинские помещики Огаревы: из истории родового гнезда Огаревых и Сатиных. Изд. 3-е, испр. и доп. Саранск: Ассоциация выпускников МГУ им. Н.П. Огарёва: Издатель Константин Шапкарин, 2014. 104 с.

18. Каверин А.В., Нестерова М.А., Храмова А.А. «Экологические оазисы» в российской глубинке как объекты исторической памяти и культурного наследия // Мир вокруг нас: Человек — Общество — Природа: сборник материалов Международной студенческой научной конференции. Москва. 2023. С. 125–129.

References

1. Reimers N.F. (1993). *Nachala ehkologicheskikh znaniy* [Beginnings of environmental knowledge]. Moscow: International Independent University of Ecology and Political Science.

2. Reimers N.F. (1992). *Okhrana prirody i okruzhayushchei cheloveka sredy: Slovar'-spravochnik* [Protection of nature and the human environment: A glossary and reference book]. Moscow: Education.

3. Reimers N.F., Shilmark F.R. (1978). *Osobo okhranyayemye prirodnye territorii* [Specially protected natural territories]. Moscow: Thought.

4. Niesner C.A., Blakey R.V., Blumstein D.T., Abelson E.S. (2021). Wildlife Affordances of Urban Infrastructure: A Framework to Understand Human-Wildlife Space Use. *Front. Conserv. Sci.* 2:774137. DOI: 10.3389/fcosc.2021.774137

5. Fujino, Masaya & Kuriyama, Koichi & Yoshida, Kentaro. (2017). An evaluation of the natural environment ecosystem preservation policies in Japan. *Journal of Forest Economics*. DOI: 10.1016/j.jfe.2017.08.003

6. Kaverin A.V., Kaverina N.A., Lukonina S.I. (2017). Factors of rural tourism prospects in Mordovia. Proceedings of the Healthy environment — the basis of regional security (Ryazan, Russia, May 11-13, 2017), Ryazan, pp. 276–280.

7. ETC (2023). *Evropeiskii turizm 2023 — trendy i perspektivy* [European Tourism 2023 — Trends & Prospects (Q2/2023)]. Brussels.

8. The GARANT system (2023). *Ob osnovakh turistской deyatel'nosti v Rossiiskoi Federatsii: 2023* (Federal Law of Russia) [On the bases of tourist activity in the Russian Federation]. Moscow: The GARANT system.

9. Kalinichev V.L. *Dlya razvitiya selskogo turizma, v pervuyu ochered', nuzhny gramotnye spetsialisty* [The development of rural tourism, first of all, requires competent

specialists] Available at: <http://welcometimes.ru/opinions/vadim-kalinichev-dlya-razvitiya-selskogo-turizma-v-pervuyu-ochered-nuzhny-gramotnye> (accessed 14 April 2024).

10. Kupriyana O. *Selskii ili agroturizm: novii vid biznesa v Rossii* [Rural or agritourism: a new type of business in Russia] Available at: <http://journal.sovcombank.ru/puteshestviya/selskii-ili-agroturizm-novii-vid-biznesa-v-rossii> (accessed 15 April 2024).

11. *Chto takoe organicheskii selskii turizm i kakie interesnyie vozmozhnosti zhdut turistov* [What is organic rural tourism and what interesting opportunities await tourists] Available at: <http://ouglechepole.ru/blog/chto-takoe-organicheskij-selskij-turizm-i-kakie-interesnyie-vozmozhnosti-zhdut-turistov> (accessed 16 April 2024).

12. Kaverin A.V., Masserov D.A., Teslenok S.A., Alferina A.V., Ushakov I.S. (2022). *K voprosu o vazhnosti ehkologicheskoi nauki i obrazovaniya dlya razvitiya organicheskogo selskogo khozyaistva* [The importance of ecological science and education for the development of organic agriculture]. Use and protection of natural resources in Russia, no. 4, pp.64-68.

13. *Prezident Rossii Vladimir Putin utverdil perechen' poruchenii po sotsial'no-ehkonomicheskomu razvitiyu Respubliki Mordovi* [Russian President Vladimir Putin approved a list of instructions on the socio-economic development of the Republic of Mordovia] Available at: <http://e-mordovia.ru/glava-rm/novosti/prezident-rossii-vladimir-putin-utverdil-perechen-poruchenij/> (accessed 13 April 2024).

14. Cherekaev A.V., Khazinov N.N. (eds.) (2007). *Rekomendatsii po razvedeniyu i ratsional'nomu ispol'zovaniyu krupnogo rogatogo skota myasnykh porod pri proizvodstve govyadiny v usloviyakh Respubliki Tatarstan* [Recommendations on breeding and rational use of cattle of beef breeds in beef production in the conditions of the Republic of Tatarstan], Kazan.

15. Terexova A.O. *Travyanoi otkorm ili mramornoe myaso?* [Grass-fed or marbled meat?] Available at: <http://ferma-m2.ru/blog/articles/214/> (accessed 15 April 2024).

16. Semyonov V.P. (ed.) (1902). *Rossiya. Polnoye geograficheskoye opisanie nashego Otechestva: nastol'naya i dorozhnaya kniga dlya russkikh lyudey. Srednerusskaya Chernozemnaya oblast', Kurskaya, Orlovskaya, Tul'skaya, Ryazanskaya, Tambovskaya, Voronezhskaya i Penzenskaya gubernii* [Russia. A complete geographical description of our Fatherland: a reference and travel book for Russian people, Central Russian Black Earth Region: Kursk, Oryol, Tula, Ryazan, Tambov, Voronezh and Penza provinces. Moscow.

17. Bakhmurov S.B. (2014). *Staroakhshinskie pomeshchiki Ogarevy: iz istorii rodovogo gnezda Ogarevykh i Satinykh* [Staroaksha landowners Ogarevs: from the history of the family nest of the Ogarevs and Satins]. Saransk: Publisher Konstantin Shapkarin.

18. Kaverin A.V., Nesterova M.A., Khranova A.A. (2023). «Ecological oases» in the Russian countryside as objects of historical memory and cultural heritage. Proceedings of the International Student Scientific Conference. (Moscow, Russia, March 30 — April 5, 2023), Moscow, pp. 125-129.

Информация об авторах:

Каверин Александр Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, кандидат географических наук, профессор, профессор кафедры экологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8579-1371>, kaverinav@yandex.ru

Кирюшин Александр Владимирович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7999-5669>, kir_av@mail.ru

Массеров Дмитрий Александрович, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5076-2818>, masserow@yandex.ru

Авдюшкина Юлия Николаевна, аспирант кафедры экологии и природопользования, yulyaavdyushkina@mail.ru

Вавилин Дмитрий Алексеевич, преподаватель кафедры экологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5776-6304>, vavilindmitriyq@yandex.ru

Храмова Ангелина Алексеевна, магистрант кафедры экологии и природопользования, lina.xramova.03@bk.ru

Information about the authors:

Alexander V. Kaverin, doctor of agricultural sciences, candidate of geographical sciences, professor, professor of the department of ecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8579-1371>, kaverinav@yandex.ru

Alexander V. Kiryushin, candidate of geographical sciences, associate professor, associate professor of the department of ecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7999-5669>, kir_av@mail.ru

Dmitry A. Masserov, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of ecology and environmental management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5076-2818>, masserow@yandex.ru

Yulia N. Avdyushkina, graduate student of the department of ecology and environmental management, yulyaavdyushkina@mail.ru

Dmitry A. Vavilin, lecturer at the department of ecology and nature management, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5776-6304>, vavilindmitriyq@yandex.ru

Angelina A. Khranova, master's student of the department of ecology and environmental management, lina.xramova.03@bk.ru