



За вклад в развитие картофелеводства в России

Губина Татьяна Дмитриевна, руководитель Аппарата Картофельного Союза. Картофельный Союз создан в 2011 году. Наиболее актуальными задачами текущего момента Аппарат Союза видит в поддержании доходности отрасли, а также в продвижении и популяризации российских технологий, в первую очередь российской селекции картофеля и овощей. Однако, поддерживая политику импортозамещения, Картофельный Союз последовательно выступает за сохранение конкурентности и доступности как к российским, так и иностранным решениям. Основные мероприятия Союза — выставки, Дни поля, вебинары направлены на информирование профессионального сообщества о последних достижениях, инновационных технологиях. Большая работа Аппарата Союза связана с увеличением спроса на вкусный картофель, овощи и продукты переработки.



Новые технологии в АПК

Калининченко Сергей Георгиевич, генеральный директор Бетагран Рамонь, Воронежская область. Семенной завод ООО «Бетагран Рамонь» — дочернее предприятие АО «Щелково Агрохим», открыто 3 июня 2011 года. Основная специализация — производство дражированных семян сахарной свеклы. На заводе собран воедино мировой опыт российского и европейского семеноводства. Инженерное обеспечение компании позволяет оперативно производить любые виды защитных обработок пестицидами. ООО «Бетагран Рамонь» — единственное предприятие в РФ, которое разработало и активно использует технологию дражирования мелких фракций подсолнечника. В сезон выпускается до 500 т драже подсолнечника. Третья основная культура, которая выпускается на заводе — рапс. В сезон нарабатывается до 320 т семян рапса. Предприятием успешно освоена подработка, в т.ч. дражирование: кукурузы, льна, овощных культур, многолетних трав. Проектная мощность — 400 тыс. посевных единиц семян сахарной свеклы в год. Это объемы семян сахарной свеклы, которые покрывают 30-40% потребности рынка Российской Федерации.



Повышение плодородия и возрождение земель сельскохозяйственного назначения

Черкасов Евгений Андреевич, директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Ульяновская». За последнее время усовершенствовались методы и методики проведения диагностики состояния культур, минерального питания почв. Появились новые технологии и оборудование в данной области. В настоящее время прежние функции учреждения дополнили мониторинг радиационной обстановки, геоботаническое и почвенное обследование. Для изучения особенностей питания культур закладываются демонстрационно-полевые испытания с различными сельскохозяйственными культурами. Одним из важных направлений исследований является совершенствование производства в растениеводстве путем рационального применения минеральных удобрений, использования нетрадиционных источников удобрений, которые способствуют снижению себестоимости получаемой продукции. Последние три года ведется активная работа по изучению влияния обогащенного и необогащенного цеолита на качество зерна ячменя, определению оптимальной дозы карбамидно-аммиачной смеси (КАС) при возделывании яровой пшеницы.



Возрождение и сохранение чайной отрасли и субтропических культур

Туршу Константин Юрьевич, председатель совета директоров ГК «Магиста чай», президент некоммерческой организации «Ассоциация производителей Краснодарского чая». Самые высокие показатели по сбору чайного листа среди всех чайных предприятий, ведение научной деятельности: выведение новых сортов чая, а также применение новых технологий в переработке вторичного сырья; на сегодня насчитывается более 30 международных конкурсов, где продукция Магистинской чайной фабрики завоевала высшие награды. Четыре года подряд с 2018 по 2021 годы черный и зеленый магистинский чай завоевывал высшие награды «3 звезды» на крупнейшей экспертной площадке в дегустационном конкурсе Great Taste Британской Гильдии высококачественных продуктов Fine Food.



За внедрение высокопродуктивных сортов плодовых культур

Колесников Сергей Александрович, исполнительный директор НПЦ «Агропищепром», г. Мичуринск, Тамбовская область. Колесников С.А. — автор 36 высокопродуктивных сортов плодовых культур, руководитель научных селекционных программ с использованием методов клеточной селекции по 22 культурам для получения полиплоидных форм сельскохозяйственных растений, результаты его работы связаны с созданием высокопродуктивных сортов основных плодовых и ягодных культур: яблони, груши, вишни, малины, облепихи, крыжовника, черной и красной смородины, ягоды годжи, лимонника китайского и др. Под руководством С.А. Колесникова за 13 лет работы научный центр выполнил более 9560 научно-технических разработок в области пищевой промышленности по различным отраслям АПК. Осуществлено 19580 научно-технических внедрений в области пищевой промышленности на территории РФ и стран ЕАЭС. Разработано и внедрено более 150000 рецептов пищевых продуктов. С 2012 года по настоящее время — Сергей Александрович главный редактор международного научно-теоретического и прикладного журнала «Мичуринский агрономический вестник».



Стабильность и развитие

Кедик Станислав Александрович, генеральный директор ЗАО «Рубцовский завод запасных частей», Алтайский край, г. Рубцовск. Предприятие занимает одну из ведущих позиций в рейтинге сельхозмашино-строительных производственных предприятий России, входит в ОК «Алмаз». Основное направление деятельности «Рубцовского завода запасных частей» — производство почвообрабатывающей техники и запасных частей к ней. Ежегодно РЗЗ производит 8 млн единиц запасных частей и более 2600 единиц почвообрабатывающих машин и сенокосилок. Это более 40 моделей техники и более 330 наименований запчастей. Предприятие демонстрирует стабильный рост производства на протяжении последних лет. В настоящее время Кедик С.А. работает в АО «Стеллар».



За вклад в развитие аграрной науки в России

Енгашев Сергей Владимирович, генеральный директор ООО «Научно-внедренческий центр «Агроветзащита», академик РАН, доктор ветеринарных наук. Построены и функционируют два завода для производства фармакологических субстанций и готовых лекарственных форм для животных в г. Дзержинск и г. Сергиев Посад. На которых выпускается более 450 наименований продуктов (лекарственные препараты, кормовые добавки, премиксы и т.п.) для животных и аквакультуры. Енгашев Сергей Владимирович является автором и соавтором 84 патентов на изобретение, более 580 научных публикаций, профессором кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина).



За эффективную реализацию Программы вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения

Бронз Андрей Александрович, министр сельского хозяйства Приморского края. Прошел трудовой путь от главного агронома до министра. Сельхозпроизводителям Приморского края в последние годы не раз приходилось сталкиваться с серьезными трудностями природного, эпизоотического, экономического характера. Несмотря на это, регион лидирует среди субъектов Дальнего Востока по многим показателям, остается одним из крупнейших производителей соевых бобов и продукции животноводства. В крае активно реализуется программа вовлечения в оборот залежных земель и развития мелиоративных систем, в крае предусмотрена господдержка, возмещающая затраты ввода залежных земель, восстановления мелиоративных фондов. Приморский край по этой работе входит в 12 приоритетных регионов страны.



За вклад в развитие пищевой промышленности

Потапов Сергей Степанович, Президент Союза пищевой промышленности РФ, Тверская область. Сергей Степанович признавался неоднократно «Лучшим директором года» Тверской области, а в 1999 году — «лучшим директором России». Кандидат экономических наук. Автор научных работ и изобретений. Основные задачи Союза — продовольственная и пищевая безопасность России, здоровый экономический патриотизм, содействие диалогу между бизнесом и властью, международная коммуникация, технологическое развитие отрасли, правовая защита и совершенствование законодательства.



За внедрение передовых научных достижений в области садоводства

Конков Александр Иванович, Председатель совета директоров Агрофирма «Мичуринские сады», г. Климовск, Московская область. На начальном этапе деятельности агрофирмы были заложены маточник клоновых подвоев карликовых и полукарликовых сортов, выведенных учеником И.В. Мичурина, профессором Мичуринского плодово-овощного института В.И. Будаговским, очень зимостойких, что позволило продвинуть интенсивное садоводство на тысячу километров на север. На выращенных подвоях в хозяйстве был заложен питомник, а затем интенсивный сад по самым инновационным технологиям. Также были заложены плантации клубники по итальянской технологии с фертигацией под пленку. Содружество с ведущими учеными-садоводами г. Мичуринска-наукограда и других регионов России позволило в короткие сроки для садоводства получить хорошие результаты.



Повышение плодородия земель

Никифоров Дмитрий Анатольевич, учредитель ООО «Покровская Искра», Приморский край. Компания более 15 лет не использует глубокую вспашку земли, впервые в крае начали применять промежуточный овсяный сидерат. Построили свой элеватор на 50000 тонн, семенную линию для подготовки качественных семян. Весной 2025 года запускается первое в России производство (4500 тонн в месяц) по изготовлению пропаренных кукурузных хлопьев. Ежегодно проводятся испытания новых сортов, схем посева, защиты и подкормки растений. Одними из первых начали применять обработки полей дронами на регулярной основе. Ведется постоянная работа с почвой, повышается плодородие и улучшается структура за счет применения посевов сидеральных культур, сейчас это озимая рожь и яровая овес.



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-2024, категория научной значимости К1)



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



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



Журнал включен в список RSCI



Журнал включен в «Белый список» наиболее авторитетных научных журналов
<https://journalrank.rcsi.science/ru/>

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 14.04.2025 г. Тираж 4500
Цена договорная

© Международный сельскохозяйственный журнал

EDITOR
A.A. 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 14.04.2025. Edition 4500
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
- Широква 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



ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА THE MAIN THEME OF THE MAGAZINE

Национальная премия имени П.А. Столыпина «Аграрная элита России-2025»
The national prize named after P.A. Stolypin "Agrarian elite of Russia-2025" 135



ЗЕМЕЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО LAND RELATIONS AND LAND MANAGEMENT

Комаров С.И., Антропов Д.В., Половникова Э.Э., Чибиркина Е.А., Сорокина О.А. Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения в информационном обеспечении оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования
Komarov S.I., Antropov D.V., Polovnikova E.E., Chibirkina E.A., Sorokina O.A. State register of agricultural lands in information support for assessing the resource potential of agricultural land use 139

Кустышева И.Н., Ермакова А.М., Кустышева А.Д. Вовлечение в оборот неиспользуемых земельных ресурсов сельских поселений: вызовы и решения (на примере Тюменской области)
Kustysheva I.N., Ermakova A.M., Kustysheva A.D. Involvement of unused land resources of rural settlements in circulating: challenges and solutions (on the example of the Tyumen region) 144

Зарубин О.А., Москалева С.А., Ларина А.В., Мучкаева Н.С., Козлова Е.А. Картографирование структуры землепользования на основе дешифрирования многозональных космических снимков для целей геоэкологического зонирования культурного ландшафта
Zarubin O.A., Moskaleva S.A., Larina A.V., Muchkaeva N.S., Kozlova E.A. Mapping of land use structure based on deciphering of multi-zone space images for the purposes of geoeological zoning of cultural landscape 149

Папаскири Т.В., Липски С.А. О некоторых особенностях синхронизации с общефедеральными правилами регуляторов сельхозземлепользования в регионах проведения специальной военной операции
Papaskiri T.V., Lipski S.A. On some features of synchronization with the federal rules of agricultural land use regulators in the regions of a special military operation 154

Черняев А.П., Сухорукова И.В., Меерсон А.Ю. Оптимизация использования заболоченных земель
Chernyaev A.P., Sukhorukova I.V., Meyerson A.Yu. Optimizing the use of wetlands 158



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ INTERNATIONAL EXPERIENCE IN AGRICULTURE

Чапичев М.Д., Бяшарова А.Р. Проблема зависимости от импорта фермерских хозяйств на примере стран Северной и Восточной Африки
Chapichev M.D., Byasharova A.R. Dependence on imports for farms: a case study of North and East African countries 161

Медведева М.Б., Трушина К.В. Австралия: анализ вектора цифровизации в сельском хозяйстве и финансах
Medvedeva M.B., Trushina K.V. Australia: an analysis of the vector of digitalization in agriculture and finance 165



ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ АПК STATE REGULATION AND REGIONAL DEVELOPMENT APK

Артемова Е.И., Плотникова Е.В., Литра Е.Н. Опорные населенные пункты как институт комплексного развития сельских территорий
Artemova E.I., Plotnikova E.V., Litra E.N. Support settlements as an institute of complex development of rural areas 169

Власова О.В., Петрушина О.В., Зюкин Д.В., Беляев С.А. Влияние развития сельских территорий на экономику федеральных округов России
Vlasova O.V., Petrushina O.V., Zyukin D.V., Belyaev S.A. The impact of rural development on the economy of the federal districts of Russia 174

Сергеева Н.М., Зюкин Д.А., Головин А.А., Бушина Н.С. Структура региональной экономики как фактор экономического роста в регионах ЦФО
Sergeeva N.M., Zyukin D.A., Golovin A.A., Bushina N.S. The structure of the regional economy as a factor of economic growth in the Central Federal District regions 178



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ AGRARIAN REFORM AND FORMS OF MANAGING

Левин Ю.А. Агротехнологии: тенденции венчурного инвестирования
Levin Yu.A. Agrotechnologies: venture investment trends 183

Приходько И.А., Молчанова Г.А., Огаджанян Р.В. Разработка математической модели функционирования рисовой оросительной системы для выбора эффективных природоподобных технологий в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов, техногенных угроз и климатических аномалий на Юге России
Prikhodko I.A., Molchanova G.A., Ogadzhanyan R.V. Development of a mathematical model of functioning of a rice irrigation system for the selection of effective nature-like technologies in the conditions of increasing scarcity of water resources, man-made threats and climatic anomalies in the South of Russia 186

Мокрушин А.А., Гурнович Т.Г., Бершицкий Ю.И., Демченко Д.А., Новоселова А.И. Институционально-хозяйственные факторы развития межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края
Mokrushin A.A., Gurnovich T.G., Bershitsky Yu.I., Demchenko D.A., Novoselova A.I. Institutional and economic factors of developing of intersectoral interaction of agricultural entities of the Krasnodar region 192

Богданова О.В. Оценка туристско-рекреационного потенциала территорий юга Тюменской области
Bogdanova O.V. Assessment of the tourist and recreational potential of the territories of the south of the Tyumen region 198

Сайфетдинов А.Р. Экономическая сущность и особенности оценки приоритетов суверенного инновационного развития сельского хозяйства
Sayfetdinov A.R. Economic content and features of determining the priorities of the sovereign innovative development of agriculture 203

Уварова Е.Л., Павлова В.А., Баранова Д.В., Белоусов А.О. Разработка экспертной системы для крестьянско-фермерского хозяйства
Uvarova E.L., Pavlova V.A., Baranova D.V., Belousov A.O. Development of an expert system for peasant farming 209

Красильникова Н.А., Саввин Э.Э., Плотников С.Н. Устойчивость социально-экономических систем Арктического региона: анализ состояния сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) и оценка влияния внешних шоков
Krasilnikova N.A., Savvin E.E., Plotnikov S.N. Resilience of the socio-economic systems of the Arctic region: analysis of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) and assessment of external shocks impact 214

Мальсагова Р.Г. Проблемы и перспективы применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России
Malsagova R.G. Problems and prospects of using artificial intelligence, big data and blockchain technologies in Russian agriculture 220

Ларин Д.В., Кудрявцев А.В., Виноградов А.В., Голубев В.В. Дроны — как элементы информационных технологий в системе точного земледелия
Larin D.V., Kudryavtsev A.V., Vinogradov A.V., Golubev V.V. Drones as elements of information technology in precision farming system 225

Осипова В.В., Платонова А.З., Олесова М.М., Коношук Л.Я. Приемы оперативного учета засоренности полей с применением цифровых агротехнологий в Якутии
Osipova V.V., Platonova A.Z., Olesova M.M., Konoshchuk L.Ya. Methods of operational accounting of weed inflammation of fields using digital agricultural technologies in Yakutia 229

Семин А.Н., Кротов М.И., Скворцов Е.А., Гусев А.С. Оценка устойчивости развития мясного птицеводства Свердловской области в условиях внешне-экономических ограничений
Semin A.N., Krotov M.I., Skvortsov E.A., Gusev A.S. The state and development trends of meat and poultry farming in the Sverdlovsk region under conditions of foreign economic restrictions 233



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ENVIRONMENTAL AND FOOD SECURITY

Дмитриев Н.Д., Зайцев А.А., Ситохова Т.Е. Продовольственная безопасность как составной элемент в системе рентного регулирования ресурсного потенциала социально-экономического развития
Dmitriev N.D., Zaytsev A.A., Sitokhova T.E. Food security as an integral element in the system of rent regulation of the resource potential of socio-economic development 239

Вершинин В.В., Муссе С.Р. Экономические, геоэкологические и социальные проблемы наводнения в Республике Бенин
Vershinin V.V., Musse S.R. Economic, geoeological and social problems of flooding in the Republic of Benin 245



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

Селюк М.П., Мармулева Е.Ю., Матенькова Е.А. Роль кормовых трав в поддержании биологического разнообразия агроценозов и почвы
Selyuk M.P., Marmuleva E.Yu., Matenkova E.A. The role of forage grasses in maintaining biological diversity of agrocenosis and soils 251

Магомадов А.С., Оказова З.П., Безгина Ю.А. Засоренность как индикатор фитосанитарного благополучия посевов озимой пшеницы
Magomadov A.S., Okazova Z.P., Bezgina Yu.A. Weeds as an indicator of phytosanitary well-being of winter wheat crop 256

Папаскири Т.В., Суслов С.В., Климов А.П., Безбородов А.Г., Безбородов Ю.Г. Влияние омагнетизированной воды на рост и развитие сеянцев ели обыкновенной
Papaskiri T.V., Suslov S.V., Klimov A.P., Bezborodov A.G., Bezborodov Yu.G. Effect of omagnetized water on growth and development of spruce seedlings 261



Научная статья

УДК 332.3

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_139

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

С.И. Комаров, Д.В. Антропов, Э.Э. Половникова, Е.А. Чибиркина, О.А. Сорокина

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье авторы рассматривают возможное место информации, содержащейся в Государственном реестре земель сельскохозяйственного назначения, в процессе информационного обеспечения оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования. Подробно рассматривается состав сведений, включенных в Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения согласно нормативным документам. Произведено сопоставление информации, содержащейся в реестре, с данными, необходимыми для расчета ресурсного потенциала и его отдельных частей, таких как почвенный, природный, производственный, рыночный и географический потенциалы. Сделан вывод о том, что в случае своевременного и полного наполнения реестра земель сельскохозяйственного назначения той семантической информацией, которая должна в нем содержаться, этих данных будет достаточно для определения почвенного и производственного потенциалов. Также частично данные реестра могут быть использованы в процессе оценки природного и географического потенциалов, но для полной оценки этих составных частей ресурсного потенциала требуется привлечение других источников информации. Для оценки рыночного потенциала информации в Государственном реестре земель сельскохозяйственного назначения не содержится. В заключение авторы делают вывод об использовании Государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения при оценке ресурсного потенциала землепользования.

Ключевые слова: ресурсный потенциал, земли сельскохозяйственного назначения, государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения, землепользование, государственная программа, геопортал

Original article

STATE REGISTER OF AGRICULTURAL LANDS IN INFORMATION SUPPORT FOR ASSESSING THE RESOURCE POTENTIAL OF AGRICULTURAL LAND USE

S.I. Komarov, D.V. Antropov, E.E. Polovnikova, E.A. Chibirкина, O.A. Sorokina

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. In the article, the authors consider the possible place of information contained in the state register of agricultural lands in the process of information support for assessing the resource potential of agricultural land use. The composition of the information included in the state register of agricultural lands, according to regulatory documents, is considered in detail. The information contained in the register has been compared, as well as the data necessary to calculate the resource potential and its individual parts, such as soil, natural, production, market and geographical potentials. It is concluded that if the register of agricultural lands is filled in in a timely and complete manner with the semantic information that it should contain, this data will be sufficient to determine the soil and production potentials. Also, some of the registry data can be used in the process of assessing natural and geographical potentials, but a full assessment of these components of the resource potential requires the involvement of other sources of information. The data from the state register of agricultural lands are absolutely not suitable for assessing the market potential. As a result, the authors conclude that the state register of agricultural lands is used to assess the resource potential of land use.

Keywords: resource potential, agricultural lands, state register of agricultural lands, land use, state program, geoportал

Введение. Значительное влияние на благосостояние любого государства оказывает научно обоснованное и своевременное управление земельными ресурсами, сосредоточенными на его территории. Эффективность процесса управления достигается в том числе за счет полноты и объективности информации об объекте управления. Первичный сбор информации о землях обеспечивается проведением инвентаризации, а накопление и актуализация информации — мониторингом земель. Собранные данные аккумулируются в различных общефедеральных и ведомственных реестрах и базах данных и отображаются на геопорталах, используемых в процессе выработки управленческих решений.

Четыре года назад Правительство Российской Федерации выпустило постановление, которое ввело в действие Государственную программу на 2022-2031 годы, призванную обеспечить эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения

и развитие мелиоративного комплекса страны. Ключевым численным показателем успешности программы является возвращение в сельскохозяйственный оборот 13,2 млн га неиспользуемых земель к концу указанного периода [13]. Достижение указанной цели во многом связано с достоверностью и полнотой данных о землях сельскохозяйственного назначения, включая качественные и количественные характеристики таких земель. Для совершенствования информационного обеспечения управления землями, используемыми в сельскохозяйственном производстве, и систематизации всех имеющихся о них данных Министерство сельского хозяйства Российской Федерации еще за 3 года до начала Государственной программы издало приказ о вводе в действие Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) [11].

Эксплуатация ЕФИС ЗСН столкнулась с рядом трудностей. Так, в ходе исследования [10]

авторы выявили ряд проблем, связанных с функционированием ЕФИС ЗСН, таких как отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей порядок сбора данных для системы, отсутствие обязательности предоставления таких данных региональными и муниципальными органами управления и сельскохозяйственными товаропроизводителями. Дополнительными факторами, ограничивающими эффективность системы, являются недостаточная организация регулярного мониторинга земель, слабый контроль со стороны региональных органов управления агропромышленного комплекса и дефицит финансирования. Эти проблемы приводят к формированию неполных и недостоверных данных, что снижает общую эффективность системы.

Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения (ГРЗСН) — государственный информационный ресурс, содержащий свод достоверных систематизированных сведений о состоянии земель сельскохозяй-

ственного назначения, об их использовании и иных сведений о землях сельскохозяйственного назначения, ставший частью механизма информационного обеспечения развития сельского хозяйства и продовольственной безопасности государства [3]. Ведение данного реестра предусмотрено ст. 15.1 Федерального закона «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» от 16 июля 1998 г. № 101-ФЗ [1]. Оператором реестра является Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

Введение в эксплуатацию данного ресурса направлено не только на систематизацию данных о землях сельскохозяйственного назначения и оптимизацию процесса получения информации, но также способствует дальнейшей цифровизации сельского хозяйства. Это, в свою очередь, создает предпосылки для положительного воздействия на развитие аграрного сектора, повышая его эффективность и прозрачность управления земельными ресурсами [4].

Данный реестр был введен в эксплуатацию принятием Постановления Правительства Российской Федерации 2 февраля 2023 г. № 154 «О порядке ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения». Законодательный акт устанавливает правовые нормы, регулирующие функционирование федеральной информационной системы. В нем утверждается картографическая основа, определяются категории данных, подлежащих внесению, включая сведения об ограничениях прав, обременениях, сервитутах, а также информации о правообладателях. Документ также регламентирует учет данных о землях

сельскохозяйственного назначения, сельскохозяйственных угодьях, показателях урожайности культур и других агроэкономических параметрах, что обеспечивает комплексный подход к управлению земельными ресурсами. Сведения вносятся путем использования информационно-технических средств через межведомственное взаимодействие с федеральными, региональными и территориальными органами власти (поставщики информации) [2]. Также к нормативному акту были утверждены прилагаемые Правила ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения, которые устанавливают состав вносимых сведений.

Согласно Правилам, ГРЗСН является подсистемой Единой федеральной информационной системы о землях сельскохозяйственного назначения и землях, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и ведется с использованием системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства [2].

Учитывая, что ГРЗСН объединяет в себе информацию как об использовании земель сельскохозяйственного производства, так и результаты их мониторинга, реестр способен служить основой для оценки качества сельскохозяйственных земель и их пригодности для использования в производстве.

В ряде публикаций [7, 9, 12] авторы обосновывали целесообразность использования в качестве универсального критерия пригодности ресурсного потенциала территории, как мерила

целесообразности использования землепользования в сельском хозяйстве.

Ресурсный потенциал землепользования в широком смысле представляет собой интеграцию природных, экономических, социальных и инфраструктурных факторов, которые формируют условия для рационального и эффективного использования земельных ресурсов. В контексте сельскохозяйственного землепользования ресурсный потенциал определяется совокупностью ресурсов, применяемых для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных угодий. Это включает оптимизацию использования почвенных, водных, климатических, технологических и трудовых ресурсов, что способствует достижению максимальной экономической и экологической эффективности аграрного производства. Данный подход обеспечивает субъектам аграрного производства возможность воздействовать на эффективность использования территорий. В рамках исследования предлагается рассматривать ресурсный потенциал как многокомпонентную систему, включающую такие факторы, как почвенные условия, природно-климатические характеристики, производственные возможности, рыночные механизмы и географическое расположение. Такой комплексный анализ позволяет оптимизировать управление земельными ресурсами и повысить их экономическую отдачу [8].

Задача настоящей статьи — проанализировать состав сведений, содержащихся в ГРЗСН, как основы для оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования.

Материалы и методы. Ведение государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения, являющегося подсистемой ЕФИС ЗСН, регламентируется следующими нормативно-правовыми актами:

- Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 02.02.2023 № 154 «О порядке ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения»;
- Приказ от 04.05.2010 № 150 «Об утверждении Порядка государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения»;
- Приказ от 02.03.2023 № 122 «О внесении изменения в пункт 18 Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, утвержденного приказом Минсельхоза России от 24 декабря 2015 г. № 664»;
- Приказ от 24.12.2015 № 664 «Об утверждении Порядка осуществления государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения».

Российская Федерация является обладателем информации, содержащейся в ГРЗСН, осуществляя свои полномочия через Министерство сельского хозяйства.

Министерство сельского хозяйства осуществляет сбор, хранение и обработку данных, которые поступают или через систему межведомственного электронного взаимодействия, или с использованием ФГИС «Единая система идентификации и аутентификации в инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме», а также на индивидуальных условиях, определенных соглашением об

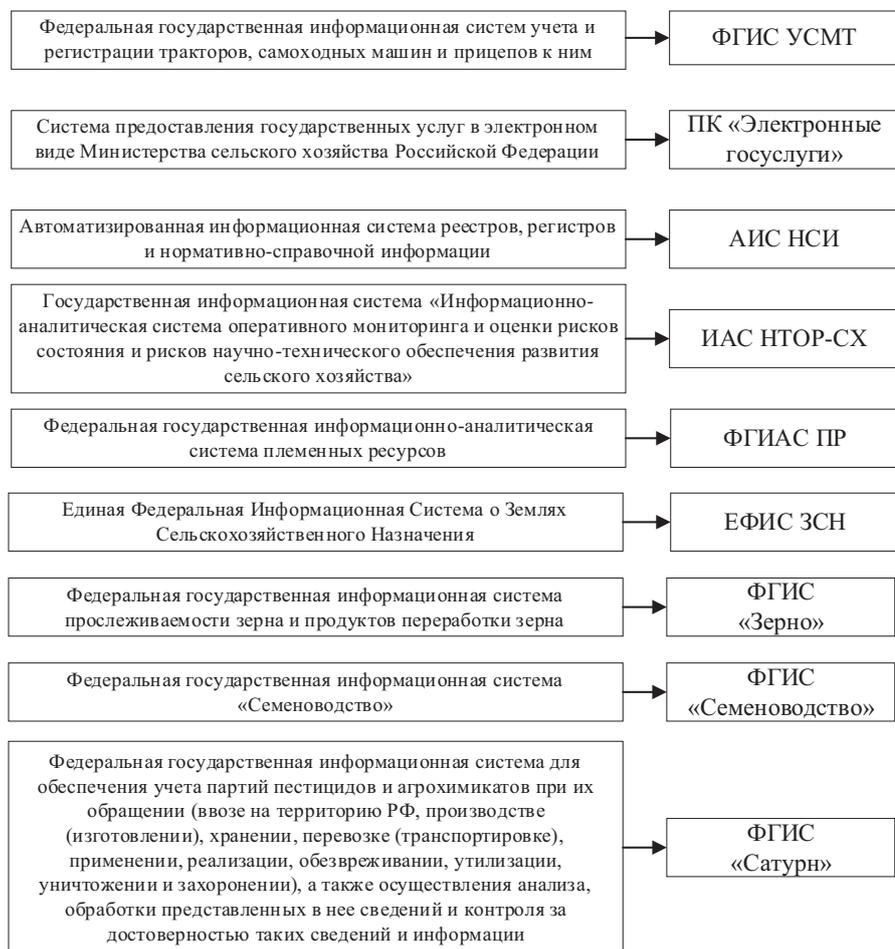


Рисунок 1. Информационные системы Министерства сельского хозяйства РФ
Figure 1. Information systems of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation



информационном взаимодействии с уполномоченным органом.

По данным официального сайта [14], к информационным системам Министерства сельского хозяйства РФ относятся следующие (рис. 1).

В условиях цифровизации деятельности органов государственной и муниципальной власти присутствуют 2 направления формирования и развития информационных ресурсов и систем: **интеграция** (существующих систем, обеспечивающая обмен информацией в режиме онлайн) и **объединение** (внедрение новой системы, сочетающей предыдущие), иногда выступающие этапами формирования единого информационного пространства. Интегрирование систем выступает как первоначальный этап к объединению внутриведомственных систем (как, например, создавалась ФГИС ЕГРН), или самостоятельное мероприятие при обмене информацией межведомственного характера (как создание НСПД ЕЦП).

В целях повышения достоверности сведений и информации, представляемых в государственные информационные системы, в 2024 г. начала осуществляться интеграция ФГИС «Зерно», ФГИС «Сатурн», ФГИС «Семеноводство» и ЕФИС ЗСН (рис. 2).

Так, например, интеграция предполагает, что из ЕФИС ЗСН во ФГИС «Зерно» подтягивается информация о том, что посеяно и на каких площадях (данные полей в ФГИС «Зерно» будут пригнаны только из ЕФИС ЗСН). Практически это выглядит как выбор в системе ФГИС «Зерно» информации (поля) из выпадающего списка, который сформирован (передан) автоматически из ЕФИС ЗСН. Таким образом, идентификация полей, на которых произведено зерно, будет осуществляться в Федеральной государственной информационной системе посредством данных о земельных участках, внесенных хозяйствующими субъектами в ЕФИС ЗСН.

В ситуации отсутствия в перечне поля (севооборота) присутствует возможность перехода по гиперссылке в ЕФИС и добавления в соответствующее поле севооборот.

Кроме внутриведомственных систем, осуществлялась и межведомственная интеграция (на основании соглашений) между ЕФИС ЗСН и ФГИС «Атлас опасностей и рисков» МЧС России — сформирована база данных о пострадавших от пожаров сельскохозяйственных полях.

Процесс получения сведений из реестра осуществляется правообладателем земельных участков с использованием ФГИС «Единый

портал государственных и муниципальных услуг (функций)» на безвозмездной основе и представляют собой паспорт земельного участка.

Схема ведения ГРЗСН представлена на рисунке 3.

Реестр функционирует как подсистема ЕФИС ЗСН и осуществляется посредством системы государственного информационного обеспечения в области сельского хозяйства. Данный механизм обеспечивает интеграцию и управление данными, связанными с землями сельскохозяйственного назначения, в рамках единой информационной платформы.

Относительно взаимодействия с ЕГРН можно отметить, что после формирования запроса на добавление кадастрового участка, система ЕФИС ЗСН направляет запрос в ЕГРН с целью получения сведений об объекте учета, а также для проверки прав заявителя. В случае, если сведения подтверждаются ЕГРН, то сведения о кадастровом участке включаются в Реестр ЗСН. В обратном случае необходимо вручную «внести сведения» для ручной проверки в Минсельхоз России.

Сведения реестра можно получить в виде паспорта на основании запроса (рис. 4).

Результаты и обсуждения. Содержание (ГРЗСН) структурировано на следующие ключевые категории данных:

- 1. Земли сельскохозяйственного назначения**
 - Информация о землях данной категории.
- 2. Сельскохозяйственные угодья**
 - Данные о типах угодий (пашня, пастбища, сенокосы и т.д.).
- 3. Земельные участки**
 - Кадастровые данные, границы, площадь.
- 4. Правообладатели**
 - Сведения о собственниках или арендаторах.
- 5. Плодородие земель**
 - Показатели состояния почв, их качество.
- 6. Объекты недвижимости**
 - Данные о строениях и сооружениях на участках.

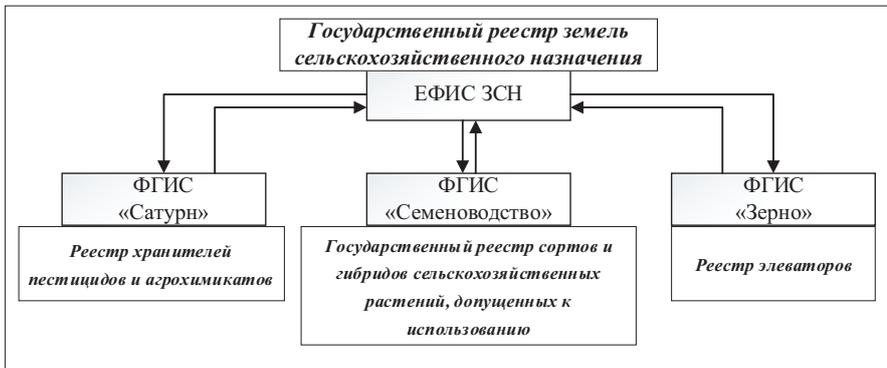


Рисунок 2. Схема интеграции информационных систем Министерства сельского хозяйства РФ
Figure 2. Scheme of integration of information systems of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation

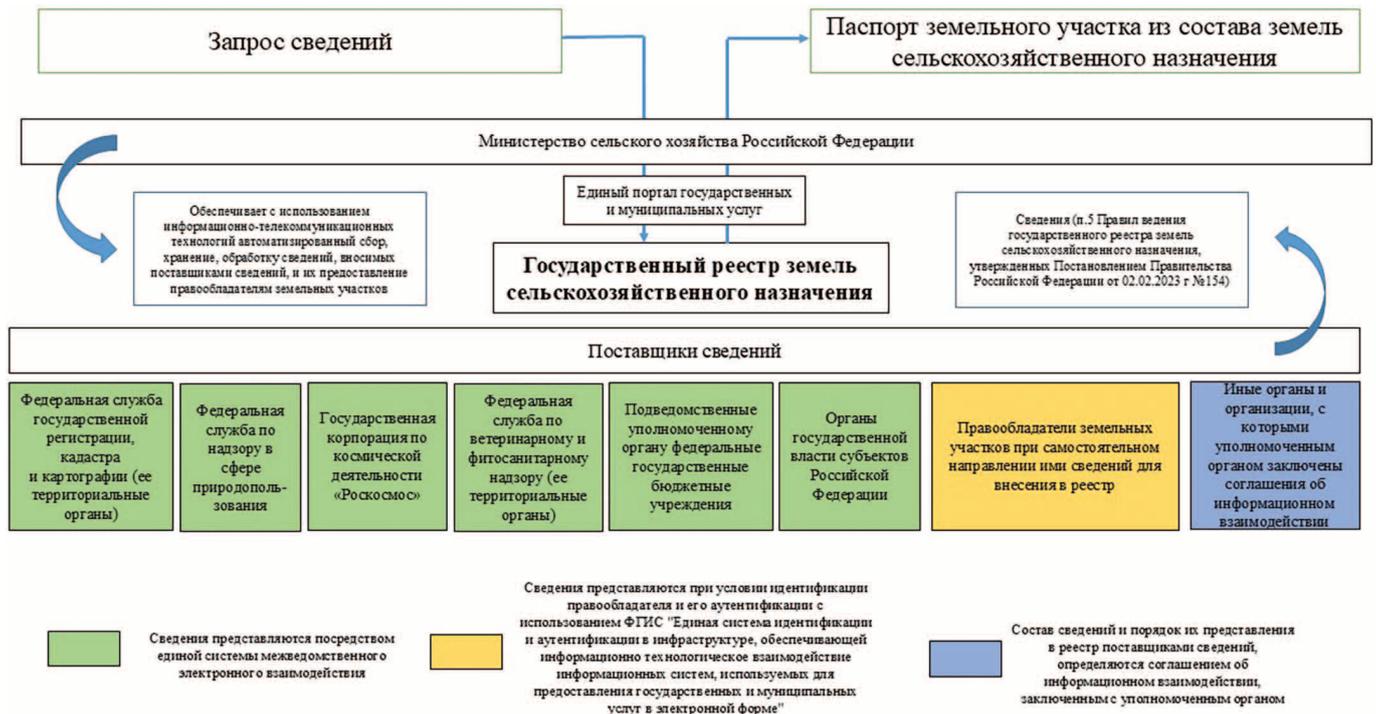


Рисунок 3. Схема ведения Государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения
Figure 3. The scheme of maintaining the State Register of agricultural lands



- 7. Некапитальные строения**
 - Информация о временных постройках и их назначении.
- 8. Мелиоративные системы**
 - Данные о системах орошения и осушения.
- 9. Защитные лесные насаждения**
 - Сведения о лесополосах и их роли в мелиорации.
- 10. Мелиоративные мероприятия**
 - Информация о проведенных работах по улучшению земель.
- 11. Современное использование земель**
 - Данные о текущем использовании участков.
- 12. Использование в научных целях**
 - Сведения об использовании земель для исследований.
- 13. Выращенное зерно**
 - Виды культур, урожайность, масса зерна.
- 14. Сельскохозяйственная продукция**
 - Данные о производстве продовольствия, органической продукции и т.д.
- 15. Посев культур**
 - Виды культур, объемы посева, урожайность.
- 16. Применение пестицидов и агрохимикатов**
 - Информация о химических обработках.
- 17. Обследования земель**
 - Результаты почвенных, геоботанических и других исследований.
- 18. Планы воспроизводства плодородия**
 - Мероприятия по улучшению состояния почв.
- 19. Проведенные мероприятия**
 - Отчеты о выполненных работах по воспроизводству.
- 20. Земельный контроль**
 - Результаты государственного надзора.

- 21. Контроль за пестицидами и агрохимикатами**
 - Данные о соблюдении норм безопасности.
- 22. Рекультивация и консервация**
 - Проекты и выполненные работы по восстановлению земель.
- 23. Дистанционное зондирование**
 - Мультиспектральные и панхроматические данные.
- 24. Использование земель для лесов**
 - Решения межведомственной комиссии.
- 25. Виноградопригодные земли**
 - Данные о включении участков в реестр.
- 26. Государственная поддержка**
 - Виды и объемы субсидий и льгот.

Каждый из приведенных информационных объектов реестра представляет собой комбинацию атрибутов, отражающих характеристики земельного участка. Проведем сравнительный анализ семантической информации ГРЗСН и информации, необходимой для расчета ресурсного потенциала.

Как указано в [7, 9, 12], ресурсный потенциал сельскохозяйственного землепользования складывается из почвенного, природного, производственного, рыночного и географического потенциалов. На рисунке 5 показано соответствие информационных объектов ГРЗСН и частных потенциалов, входящих в состав ресурсного потенциала.

Как иллюстрирует схема, представленная на рисунке 5, значительная часть данных, включенных в ГРЗСН, может быть применена в рамках анализа и оценки ресурсного потенциала. Эти данные служат основой для комплексного изучения факторов, влияющих на продуктивность и эффективность использования земельных ресурсов в аграрном секторе. Если сравнивать атрибуты семантики ГРЗСН с набором показателей, рекомендуемых для оценки ресурсного потенциала [6], то можно сделать выводы, что семантическая информация из реестра практически закрывает информационные потребности оценки почвенного и производственного потенциалов, частично может использоваться при расчете природного и географического потенциалов, и совсем не может быть применена для оценки рыночного потенциала.

Следовательно, ГРЗСН может и должен стать важным источником информации в процессе оценки ресурсного потенциала сельскохозяйственного землепользования, но при этом полностью произвести оценку, опираясь только на данные реестра, невозможно. Кроме того, важное значение имеет частота обновления информации реестра, так как ресурсный потенциал не является статичным — он зависит от климатических изменений, технологического прогресса и социально-экономических условий. Его комплексная оценка позволяет максимально эффективно и устойчиво использовать земельные ресурсы страны, используемые в агропромышленном комплексе.

Список источников

1. Российская Федерация. Законы. О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения: федеральный закон от 16.07.1998 г. № 101-ФЗ (Глава IV. Государственное регулирование деятельности в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Статья 15.1. Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения) // Справочно-правовая система КонсультантПлюс.
2. Российская Федерация. Постановления. О порядке ведения государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения: Постановление Российской Федерации от 02.02.2023 г. № 154 // Справочно-правовая система КонсультантПлюс.

госуслуги Гражданам ▾

Услуги Документы Заявления Пл

< Назад

Получение сведений из государственного реестра земель сельскохозяйственного назначения

Услуга поможет организациям, индивидуальным предпринимателям и гражданам, являющимся правообладателями земельных участков, либо их уполномоченным представителям получить паспорт земельного участка из состава земель сельскохозяйственного назначения

Ответьте на несколько вопросов и узнайте, что делать дальше

Начать



Куратор услуги
Леонов Вячеслав Игоревич
Директор Департамента земельной политики, имущественных отношений и госсобственности

Рисунок 4. Интеграция Портала госуслуг и ЕФИСН ЗСН в рамках получения запроса
Figure 4. Integration of the Portal of Public Services and EFISN ZSN in the framework of receiving a request

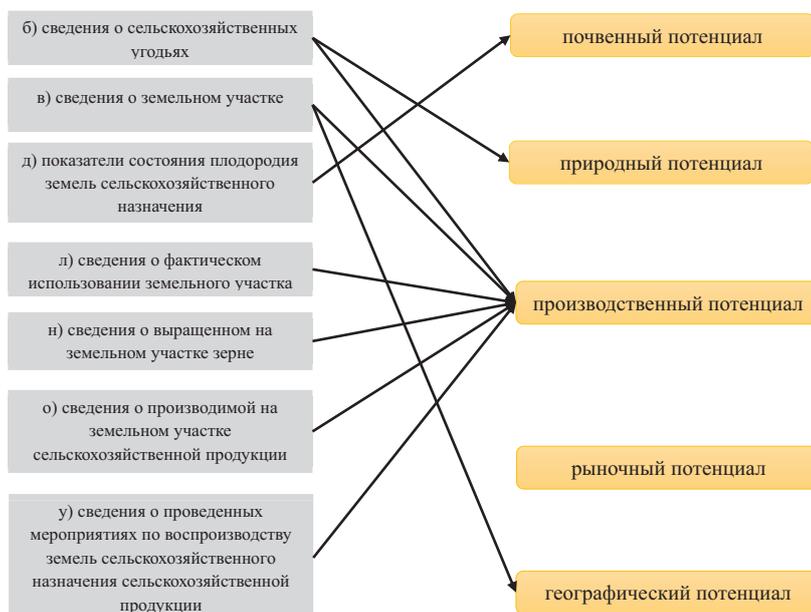


Рисунок 5. Соответствие информационных объектов реестра и составных частей ресурсного потенциала
Figure 5. Correspondence of information objects of the registry and the components of the resource potential

3. Басова И.А., Липская Е.О. Государственное регулирование использования земель сельскохозяйственного назначения // 59-я Научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ с всероссийским участием, Тула, 08-12 февраля 2023 г. Тула: Тульский государственный университет, 2023. С. 162-170.

4. Богатырева Ю.С. Государственный реестр земель сельскохозяйственного назначения и мониторинг земель // Вопросы российской юстиции. 2022. № 20. С. 326-333.

5. Комаров С.И. Методика планирования использования территории сельскохозяйственного землепользования с применением цифровых технологий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (397). С. 9-13.

6. Комаров С.И., Лепехин П.П., Широков Р.С. Информационная основа оценки ресурсного потенциала земель сельскохозяйственного назначения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2021. № 7. С. 510-517.

7. Комаров С.И., Мамедова Э.Э., Чибиркина Е.А. Оценка ресурсного потенциала неиспользуемых сельскохозяйственных земель для целей их вовлечения в оборот // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2024. № 4. С. 220-226.

8. Комаров С.И., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А. и др. Современные подходы к организации и планированию землепользования на неиспользуемых землях при их вовлечении в сельскохозяйственный оборот. М.: Радуга, 2024. 312 с.

9. Комаров С.И., Широков Р.С. Подходы к оценке пригодности земель сельскохозяйственного назначения // Землепользование, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию члена-корреспондента Академии наук, профессора, д.э.н. Варламова Анатолия Александровича, Москва, 08 июня 2022 г. М.: Государственный университет по землеустройству, 2023. С. 188-192.

10. Студенкова Н.А., Добротворская 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.

11. 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.: Государственный университет по землеустройству, 2023. С. 620-626.

12. Komarov, S.I. (2021). Methodology For Assessing The Investment And Resource Potential Of Agricultural Land. Available at: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.07.31>

13. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации на 2022-2031 годы. URL: <http://static.government.ru/media/files/H0r3EQe7qgPEjvEtfACIXtnJ4gt6Xpr2.pdf>

<http://static.government.ru/media/files/H0r3EQe7qgPEjvEtfACIXtnJ4gt6Xpr2.pdf> (дата обращения: 01.12.2024).

14. Перечень информационных систем Минсельхоза России. URL: <https://mcx.gov.ru/analytics/infosystems/> (дата обращения: 10.01.2025).

References

1. Rossiiskaya Federatsiya. Zakony. O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: federal'nyi zakon ot 16.07.1998 g. № 101-FZ (Glava IV. Gosudarstvennoe regulirovanie deyatel'nosti v oblasti obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. Stat'ya 15.1. Gosudarstvennyi reestr zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya) [Russian Federation. Federal Law. No. 101-FZ of July 16, 1998. On state regulation of ensuring the fertility of agricultural land (Chapter IV. State regulation of activities in the field of ensuring the fertility of agricultural lands (Article 15.1. The State Register of Agricultural Lands)]. *Spravочно-pravovaya sistema Konsul'tantPlyus* [Consultant Plus].

2. Rossiiskaya Federatsiya. Postanovleniya. O poriyadke vedeniya gosudarstvennogo reestra zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: Postanovlenie Rossiiskoi Federatsii ot 02.02.2023 g. № 154 [Russian Federation. Government supplies. No 154-FZ of February 02, 2023. On the procedure for maintaining the State Register of Agricultural lands]. *Spravочно-pravovaya sistema Konsul'tantPlyus* [Consultant Plus].

3. Basova, I.A., Lipskaya, E.O. (2023). Gosudarstvennoe regulirovanie ispol'zovaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [State regulation of the use of agricultural land]. *59-ya Nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU s vs Rossiiskim uchastiem, Tula, 08-12 fevralya 2023 g.* [59th Scientific and Practical Conference of TulSU Faculty with All-Russian participation, Tula, February 08-12, 2023]. Tula, Tula State University, pp. 162-170.

4. Bogatyreva, Yu.S. (2022). Gosudarstvennyi reestr zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i monitoring zemel' [State register of agricultural land and land monitoring]. *Voprosy rossiiskoi yustitsii* [Issues of Russian justice], no. 20, pp. 326-333.

5. Komarov, S.I. (2024). Metodika planirovaniya ispol'zovaniya territorii sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya s primeneniem tsifrovyykh tekhnologii [Methodology for planning the use of the territory of agricultural land use using digital technologies]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (397), pp. 9-13.

6. Komarov, S.I., Lepikhin, P.P., Shirokov, R.S. (2021). Informatsionnaya osnova otsenki resursnogo potentsiala zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Information basis for assessing the resource potential of agricultural land]. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 7, pp. 510-517.

7. Komarov, S.I., Mamedova, E.H., Chibirkina, E.A. (2024). Otsenka resursnogo potentsiala neispol'zuemykh sel'skokhozyaistvennykh zemel' dlya tselei ikh вовлечения v оборот [Assessment of the resource potential of unused ag-

ricultural lands for subsequent restoration]. *Zemleuстройство, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster], no. 4, pp. 220-226.

8. Komarov, S.I., Cherkashina, E.V., Shapovalov, D.A. i dr. (2024). *Sovremennye podkhody k organizatsii i planirovaniyu zemlepol'zovaniya na neispol'zuemykh zemlyakh pri ikh вовлечении v sel'skokhozyaistvennyi оборот* [Modern approaches to the organization and planning of land use on unused lands when they are involved in agricultural turnover]. Moscow, Raduga Publ., 312 p.

9. Komarov, S.I., Shirokov, R.S. (2023). Podkhody k otsenke prigodnosti zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Approaches to the assessment of the suitability of land for agricultural purpose]. *Zemlepol'zovanie, zemleuстройство i kadastry: vchera, segodnya, zavtra: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 75-letiyu chlena-korrespondenta Akademii nauk, professora, d.eh.n. Varlamova Anatoliya Aleksandrovicha, Moskva, 08 iyunya 2022 g.* [Land use, land use planning and cadastres: yesterday, today, tomorrow: proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of Corresponding Member of the Academy of Sciences, Professor, Doctor of Economics Anatoly Varlamov, Moscow, June 08, 2022]. Moscow, State University of Land Use Planning, pp. 188-192.

10. Studenkova, N.A., Dobrotvorskaya, N.I., Avrunev, E.I. i dr. (2021). Aktual'nye voprosy inventarizatsii i kadastrnogo ucheta zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya [Current issues of inventory and cadastral registration of agricultural land]. *Vestnik SGUGIT (Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii)* [Vestnik of SSUGT (Siberian State University of Geosystems and Technologies)], no. 6, pp. 140-149.

11. Chibirkina, E.A. (2023). Sravnitel'nyi analiz informatsii o zemel'nykh uchastkakh sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya, soderzhashchikhsya v EGRN i EFIS ZSN [Comparative analysis of information on agricultural land plots contained in the EGRN and EFIS ZSN]. *Tsifrovizatsiya zemlepol'zovaniya i zemleuстроiства: 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.

12. Komarov, S.I. (2021). Methodology For Assessing The Investment And Resource Potential Of Agricultural Land. Available at: <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.07.31>

13. Gosudarstvennaya programma effektivnogo вовлечения v оборот zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya i razvitiya mелиоративного комплекса Rossiiskoi Federatsii na 2022-2031 gody [The State program of effective involvement in the turnover of agricultural lands and the development of the reclamation complex of the Russian Federation for 2022-2031]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/H0r3EQe7qgPEjvEtfACIXtnJ4gt6Xpr2.pdf> (accessed: 01.12.2024).

14. Perechen' informatsionnykh sistem Minsel'khoza Rossii [List of information systems of the Ministry of Agriculture of Russia]. Available at: <https://mcx.gov.ru/analytics/infosystems/> (accessed: 10.01.2025).

Информация об авторах:

Комаров Станислав Игоревич, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, SPIN-код: 5204-8080, komarovsi@guz.ru

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

Половникова Эллина Эдгаровна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4626-6210>, Scopus ID: 57212414430, SPIN-код: 6569-4896, ellino4ka95@yandex.ru

Чибиркина Евгения Александровна, оператор лаборатории научных и методических проблем кадастров кафедры кадастра недвижимости и землепользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0047-3046>, SPIN-код: 2519-3054, evgeniya.18.06@mail.ru

Сорокина Ольга Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, SPIN-код: 2349-2262, sorokinaoa@guz.ru

Information about the authors:

Stanislav I. Komarov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3136-1058>, SPIN-code: 5204-8080, komarovsi@guz.ru

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

Ellina E. Polovnikova, candidate of economic sciences, senior lecturer of the department of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4626-6210>, Scopus ID: 57212414430, SPIN-code: 6569-4896, ellino4ka95@yandex.ru

Evgeniya A. Chibirkina, operator of the laboratory of scientific and methodological problems of cadastres of the department of real estate cadastre and land use, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0047-3046>, SPIN-code: 2519-3054, evgeniya.18.06@mail.ru

Olga A. Sorokina, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of land use planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6149-1195>, SPIN-code: 2349-2262, sorokinaoa@guz.ru

Научная статья

УДК 332.334

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_144

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ОБОРОТ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ: ВЫЗОВЫ И РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)

И.Н. Кустышева, А.М. Ермакова, А.Д. Кустышева

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу и оценке возможностей вовлечения в оборот неиспользуемых земель на примере сельского поселения Тюменской области. Авторы предлагают акцентировать внимание на необходимости разработки и внедрения научно обоснованных подходов к рациональному использованию земельных ресурсов с учетом двух сценариев развития. Предоставляют статистические данные, результаты анализа документов территориального планирования и методические расчеты экономического обоснования, где подтверждают, что вовлечение в оборот неиспользуемых земельных ресурсов является экономически нецелесообразным, без предоставления инвестиционных площадок и привлечения инвестиций, потенциальным пользователям как инструментов социально-экономического развития сельских поселений. Авторы предлагают комплексный механизм, включающий взаимодействие всех заинтересованных сторон, который позволит достичь устойчивого развития территории в долгосрочной перспективе. Рекомендации по оптимизации использования земельных ресурсов подчеркивают необходимость федеральной и региональной поддержки для успешной реализации запланированных мероприятий.

Ключевые слова: вовлечение земель в оборот, сельские поселения, земельные ресурсы, земли сельскохозяйственного назначения

Original article

INVOLVEMENT OF UNUSED LAND RESOURCES OF RURAL SETTLEMENTS IN CIRCULATING: CHALLENGES AND SOLUTIONS (ON THE EXAMPLE OF THE TYUMEN REGION)

I.N. Kustysheva, A.M. Ermakova, A.D. Kustysheva

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis and assessment of the possibilities of involving unused lands into circulation using the example of a rural settlement in the Tyumen region. The authors propose to focus on the need to develop and implement scientifically based approaches to the rational use of land resources, taking into account two development scenarios. They provide statistical data, the results of the analysis of territorial planning documents and methodological calculations of the economic justification, where they confirm that the involvement of unused land resources into circulation is economically inexpedient, without providing investment sites and attracting investments to potential users as tools for the socio-economic development of rural settlements. The authors propose a comprehensive mechanism that includes the interaction of all stakeholders, which will achieve sustainable development of the territory in the long term. Recommendations for optimizing the use of land resources emphasize the need for federal and regional support for the successful implementation of the planned activities.

Keywords: land development, rural settlements, land resources, agricultural lands

Введение. Актуальность вопроса вовлечения в оборот неиспользуемых земельных ресурсов сельских поселений обуславливается значительной ролью сельского хозяйства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивом развитии регионов. В условиях нестабильной социально-экономической ситуации проблема эффективного использования земельных ресурсов приобретает особую значимость. По оценкам экспертов, около 2,4 млн га сельскохозяйственных земель остаются неиспользованными (зарастают сорной растительностью) или используются неэффективно, что ставит под угрозу устойчивое развитие как отдельных поселений, так и страны в целом [1-5].

Сельские поселения практически всегда сталкиваются с множеством нерешенных проблем — от нехватки финансирования и недостаточной поддержки органов государственной власти до демографических и инфраструктурных проблем, нуждаются в инновационных подходах и практических решениях для активного вовлечения имеющихся земель в экономический оборот. Эта проблема требует

комплексного анализа, включая как наличие неиспользуемых ресурсов, так и проработку механизмов их рационального использования.

Методы и материалы. Целью настоящей статьи является исследование практических решений, направленных на вовлечение неиспользуемых земельных ресурсов в сельском хозяйстве, а также выявление ключевых вызовов, стоящих перед местными органами власти и аграрными предприятиями. В ходе анализа будет рассмотрен отечественный опыт, который может служить основой для разработки методов и стратегий, способствующих эффективному использованию земельных ресурсов.

В данном исследовании не только акцентируется внимание на актуальности проблемы, но и предлагается системный подход к ее решению, который позволит обеспечить рациональное использование природных ресурсов, повысить уровень жизни населения и способствовать устойчивому развитию сельских территорий.

Одним из ключевых аспектов реализации государственной программы (Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. № 731 «О Государственной программе эффективного во-

влечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации»), направленной на эффективное вовлечение в экономический оборот земель сельскохозяйственного назначения на уровне муниципальных образований, является разработка и внедрение инновационных подходов для исполнения поручений правительства Российской Федерации [8, 10]. Однако в настоящее время возникает необходимость отметить, что предложенные методы, методики и концепции не всегда могут быть быстро и эффективно внедрены в практическую деятельность.

Несмотря на наличие научно обоснованных предложения, касающихся оптимизации использования земельных ресурсов, на практике наблюдается недостаток действенных механизмов реализации данных предложений. Эти механизмы должны учитывать комплексный анализ потребностей местного населения, природно-климатические условия и перспективы развития экономики сельских поселений.

Каждое сельское муниципальное образование обладает уникальными социальными, эко-



номическими и экологическими характеристиками, что создает потребность в проведении комплексной оценки территории. Такой подход позволит разработать целенаправленные предложения по вовлечению неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в экономический оборот, что, в свою очередь, может способствовать устойчивому развитию сельских территорий и повышению их рентабельности [4-6].

Муниципальные образования юга Тюменской области представляют ключевой аграрный сектор, где развитие сельских поселений зависит от трудоспособного населения, у которого есть возможность трудиться и заниматься сельским хозяйством. Однако одного желания недостаточно, чтобы эффективно и рационально использовать земли сельскохозяйственного назначения. Существуют намного более серьезные проблемы, которые наблюдаются в поселениях (экономическая нецелесообразность, сложность реализации продукции, трудности с получением кредитов и т.д.) [6, 7, 9, 12].

В настоящее время можно выделить два основных подхода (сценария) к вовлечению земель в экономический оборот: первый — без привлечения инвестиционных ресурсов, второй — посредством создания инвестиционных площадок, которые выступают в качестве инструментов для улучшения состояния и развития территорий сельских поселений.

Тем не менее результаты проведенного нами исследования показывают, что реализация первого сценария оказывается невозможной без предварительного внедрения второго сценария. Это обусловлено тем, что инвестиционные площадки не только активизируют процесс вовлечения земель, но и способствуют созданию необходимых условий для устойчивого развития территорий.

В связи с вышеизложенным мы предлагаем комбинированный подход: изначально следует сконцентрироваться на реализации второго сценария, обеспечивающего привлечение инвестиций, а лишь затем переходить к внедрению первого сценария, что позволит обеспечить синергетический эффект и повысить эффективность процесса вовлечения земель в экономический оборот.

На примере Армизонского района Тюменской области рассмотрим обоснование предложенного подхода по усовершенствованию методических рекомендаций для эффективного вовлечения земельных ресурсов.

Используя статистические данные открытых источников, кратко представим информацию об объекте исследования. В Армизонском районе имеется обширный земельный фонд, однако его использование не всегда соответствует принципам рациональности ввиду наличия неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Сельское хозяйство является основополагающей отраслью экономики района, в связи с чем повышение его эффективности напрямую связано с оптимизацией структуры землепользования (табл. 1, рис. 1).

В течение рассматриваемого периода с 2020 по 2024 гг. в земельном фонде Армизонского муниципального района произошли значительные изменения. Прежде всего, общая площадь земель сельскохозяйственного назначения и земель промышленности сократилась в пользу земель лесного фонда. Эти серьезные

Таблица 1. Земельный фонд Армизонского района Тюменской области
Table 1. Land fund of Armizonsky district of Tyumen region

Категории земель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
	Площадь, га				
Земли сельскохозяйственного назначения	181315	128122	128122	128122	128122
Земли населенных пунктов	3370 (без изменений)				
Земли промышленности и земли иного специального назначения	730	707	707	707	707
Земли особо охраняемых территорий и объектов	3	3	3	3	3
Земли лесного фонда	6570	59786	59786	59786	59786
Земли водного фонда	89159 (без изменений)				
Земли запаса	29757 (без изменений)				
Итого земель в административных границах	310904 (без изменений)				

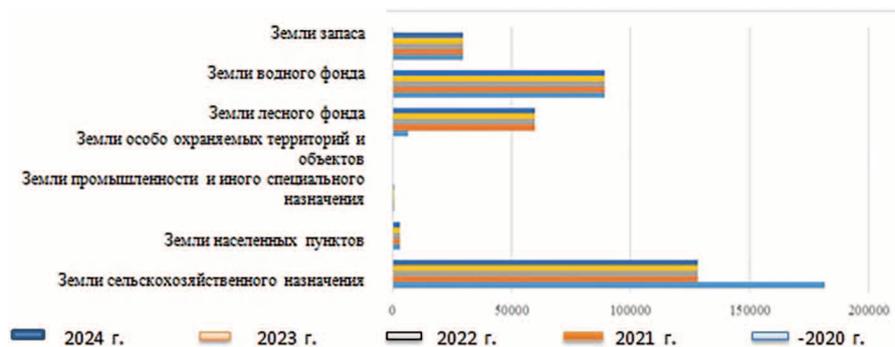


Рисунок 1. Динамика изменения земельного фонда по категориям
Figure 1. Dynamics of changes in land resources by category

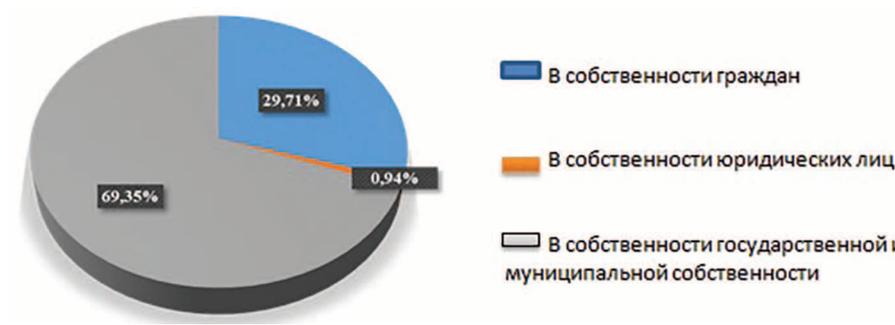


Рисунок 2. Распределение земель по формам собственности на 01.01.2024 г.
Figure 2. Distribution of land by types of ownership as of 01.01.2024

изменения в площадях были вызваны проведением кадастровых работ Департаментом лесного комплекса Тюменской области, касающихся уточнения границ лесных участков (проведение «Лесной амнистии»).

По представленным данным Росреестра (рис. 2) видно, что наибольшая доля приходится на земли, находящиеся в государственной собственности (69,35%). Вторая по величине доля принадлежит землям, находящимся в собственности граждан (29,71%). Земли, принадлежащие юридическим лицам, составляют 0,94%. Подобное распределение земель по видам собственности наблюдается в большинстве сельских поселениях, где значительная часть земель находится в государственной собственности, может быть предоставлена в аренду и используется для нужд сельского хозяйства.

Основной отраслью экономики Армизонского муниципального района является агропромышленный комплекс, который состоит из крупного товарного производства и малых

форм хозяйствования, включающих производство молока и мяса, вылов рыбы и выращивание различных сельскохозяйственных культур. Несмотря на то что район имеет хорошие ресурсы и потенциал для дальнейшего развития, есть и проблемы, которые мешают этому развитию. В рамках проведенного SWOT-анализа рассмотрены сильные и слабые стороны района, конкретные преимущества и имеющиеся ограничения экономического развития, которые представлены в таблице 2.

По проведенному социально-экономическому и природно-климатическому анализу, анализу стратегических документов (в виде схем территориального планирования и т.д.) выявлены следующие отрасли экономического развития: агропромышленного комплекса, в том числе рыболовства и рыболовства; рыбоперерабатывающей промышленности; санаторно-курортного комплекса; туристско-рекреационного комплекса, и предусматривает объемы территорий для данных объектов (табл. 3).



Таблица 2. SWOT-анализ территории Армизонского района
Table 2. SWOT-analysis of the territory of Armizonsky district

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Развитая гидрологическая система: р. Емуртла, р. Луковка 2. Наличие лечебно-минеральных ресурсов 3. Туристическая инфраструктура (санаторий «Голубые озера») 4. Государственный комплексный биологический заказник федерального значения «Белоозерский» 5. Общедоступные охотничьи угодья (7 шт., площадь — 155,2 тыс. га)	1. Значительная доля грунтовых дорог — 38% 2. Отсутствие газификации в отдельных населенных пунктах 3. Отсутствие ж/д транспорта 4. Высокая энергозависимость 5. Нестабильная демографическая ситуация 6. Ограниченность и непривлекательность рабочих мест в сельской местности 7. Дотационный бюджет
Возможности	Угрозы
1. Большие перспективы в сфере рыбоводства 2. Развитие мясного и молочного животноводства, растениеводство 3. Производство органического удобрения (сапропель) 4. Развитие бальнеологии (лечебные грязи оз. Горькое и Плоское)	1. Сезонность деятельности предприятий агропромышленного комплекса 2. Сокращение числа личного подсобного хозяйства 3. Отставание в экономическом развитии отдельных территорий района 4. Конкурентное давление 5. Недостаток квалифицированных специалистов

Таблица 3. Основные технико-экономические показатели схемы территориального планирования
Table 3. Main technical and economic indicators of the territorial planning scheme

№№	Показатели	Количество/ед. измерения	Современное состояние 2022 г.	% состояние на 2022 г.	Расчетный срок 2040 г.	% состояние на 2040 г.
1	Агропромышленный комплекс, в том числе рыбоводство и рыболовство	объект	5	-	50	-
		га	12,8	9,28	137,9	100
2	Рыбоперерабатывающая промышленность	объект	0	-	1	-
		га	0	0	0,6	100
3	Санаторно-курортный комплекс	объект	0	-	1	-
		га	0	0	3,7	100
4	Туристско-рекреационный комплекс	объект	1	-	5	-
		га	0,3	1,46	20,5	100
Итого			13,1	7,83	167,2	100

Таблица 4. Показатели для расчета эффективности вовлечения земель
Table 4. Indicators for calculating the efficiency of land use

№ п/п	Показатели	По Армизонскому району
1	2	3
1	Площадь сельхозугодий, тыс. га	128,11
1.1	в том числе пашни	39,75
2	Используется по назначению:	
2.1	сельхозугодий, тыс. га	60,37
2.2	в том числе пашни	29,90
3	Доля использования земли, %	
3.1	сельхозугодий	47,12
3.2	в том числе пашни	75,24
4	Не используется по назначению:	
4.1	сельхозугодий, тыс. га	67,75
4.2	в том числе пашни	9,84
5	Доля неиспользованных земель, %	
5.1	сельхозугодий	52,88
5.2	в том числе пашни	24,76
6	Расчетные затраты на проведение культуртехнических работ на 1 га неиспользованных сельхозугодий, тыс. руб. (норматив)	27,92
6.1	То же, всего, тыс. руб. (стр. 4.1 — стр. 4.2 × норматив на 1 га)	57,90 × 27,92 = 1616,68
7	Расчетные затраты на культуртехнические работы и первичную обработку неиспользуемой пашни, тыс. руб./га	27,92 + 35,21 = 63,13
7.1	То же, всего затрат, тыс. руб. (стр. 4.2 × норматив)	9,84 × 63,13 = 621,39
8	Расчетные затраты на проведение кадастровых работ по востребованным земельным долям (площадь востребованных долей × норматив), тыс. руб.	67,747 тыс. га × 320 руб. = 21679,04
9	Субсидирование расходов на приобретение в собственность изъятых неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, тыс. руб.	67,75 × 64,812,8 × 30% = 1317261,83
10	Всего затрат по вовлечению в оборот неиспользуемых земель сельхозназначения, тыс. руб. (стр. 6.1 + стр. 7.1 + стр. 8 + стр. 9)	1340620,68
11	Дополнительная выручка от ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения (по доходности 1 га с.-х. угодий в 2024 г. в среднем по с.-х. предприятиям Тюменской области), тыс. руб.	67747: 8 × 77 = 652064,88

Результаты и обсуждения. В районе имеются благоприятные условия для интеграции процессов агропромышленного комплекса, и в целях социально-экономического развития Армизонского района, как и говорилось ранее, предлагается два сценария по рациональному и эффективному использованию земельных ресурсов:

1. Вовлечение в оборот неиспользуемых земель без привлечения инвестиций.
2. Инвестиционные площадки, как инструмент развития территории.

Для обоснования данных путей развития необходимо провести анализ, а также расчеты эффективности их реализации. Рассмотрим первый сценарий развития за счет вовлечения в оборот неиспользуемых земель.

По имеющимся фондовым данным рассчитаем экономическую целесообразность данного направления развития, где резервом в развитии сельского хозяйства на 01.01.2024 г. являются 67747 га необрабатываемой земли, из них пашни — 9843 га, залежи — 5969 га, сенокосов — 26527 га, пастбищ — 22678 га. Расчет эффективности при вовлечении неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот Армизонского района проведем по методике С.В. Шукина (табл. 4) [11].

Исходя из оценки эффективности вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот Армизонского района на 01.06.2024 г., в настоящее время такой подход по развитию данной территории оказывается нецелесообразным. Выручка от введения в оборот неиспользуемых земель составит 652 млн руб., в то время как затраты (проведение культуртехнических работ и т.д.) на их вовлечение значительно превышают эту сумму — 1 млрд 341 млн руб. и делает проект неэффективным для развития.

Вовлечение неиспользуемых земель в оборот требует значительных вложений в расчистку земель, строительство инфраструктуры (дорог, электроснабжения, водоснабжения) и приобретение сельскохозяйственной техники. Для минимизации отрицательных сторон вовлечения неиспользуемых земель в оборот необходимо:

- тщательно планировать использование земель и учитывать экологические и социальные факторы;
- обеспечивать достаточное финансирование для восстановления земель и развития инфраструктуры;
- привлекать местное население к участию в проектах по вовлечению неиспользуемых земель в оборот.

Также дадим обоснование для второго сценария, где инвестиционные площадки, представленные органами местного самоуправления, рассматриваются как инструмент развития территории и востребованы потенциальными инвесторами для строительства сельскохозяйственного производства.

Армизонский район обладает базой по производству продукции сельского хозяйства и, соответственно, возможностями по наращиванию объемов ее переработки.

Новые проекты направлены на диверсификацию производства (птицеводство, рыбоводство, переработка). Имеются возможности для наращивания и развитию кормовой базы для сельскохозяйственных животных. Район достаточно обеспечен инфраструктурой в виде



выхода на дорогу федерального значения Р-402 Тюмень — Омск и дорогу федерального значения Р-254 «Иртыш» Челябинск — Новосибирск. Трудовые ресурсы Армизонского района составляют 8,9 тыс. человек.

Положительные стороны вовлечения инвестиционных площадок как инструмента развития территории:

- инвестиционные площадки позволяют привлекать инвестиции в различные отрасли экономики, что способствует экономическому развитию территории;
- реализация инвестиционных проектов на привлеченных площадках создает новые рабочие места как в самих проектах, так и в смежных отраслях;
- подготовка инвестиционных площадок часто включает строительство или улучшение инфраструктуры (дорог, электроснабжения, водоснабжения), что приносит пользу не только инвесторам, но и всему району;
- деятельность предприятий, размещенных на инвестиционных площадках, приводит к росту налоговых поступлений в местный бюджет, что позволяет финансировать социальные программы и инфраструктурные проекты;
- привлечение крупных инвестиционных проектов повышает привлекательность территории для бизнеса и жителей, создавая и улучшая комфортную сельскую среду.

Для реализации основных перспективных отраслей были разработаны инвестиционные проекты и предложения по оптимизации использования земельных ресурсов для социально-экономического развития Армизонского района (рис. 3).



Рисунок 3. Приоритетные направления развития района
Figure 3. Priority areas for development of the district

Первый путь развития территории района, основанный на вовлечении в оборот неиспользуемых земель, является неэффективным, так как расчеты показывают, что использование этих земель для сельскохозяйственных целей нерентабельно. Второй путь развития территории района, основанный на привлечении инвестиционных площадок, является наиболее благоприятным, так как он позволяет не только привлечь инвестиции, создать новые рабочие места, развивать инфраструктуру и повышать налоговые поступления, но и обеспечивается государственной поддержкой. Таким образом, для развития территории Армизонского района рекомендуется сосредоточить ресурсы на

привлечении инвестиционных площадок и реализации второго пути развития.

Однако для обеспечения дальнейшего устойчивого развития Армизонского района необходимо разработать и реализовать комплексный механизм, включающий следующие элементы, представленные на рисунке 4, вовлекая в оборот неиспользуемые земли. Только после реализации данного механизма, который позволит скоординировать усилия всех заинтересованных сторон (ОМСУ, инвесторов, граждан) и обеспечить устойчивое развитие Армизонского района в долгосрочной перспективе, можно реализовывать первый сценарий для вовлечения в оборот неиспользуемых земельных ресурсов.

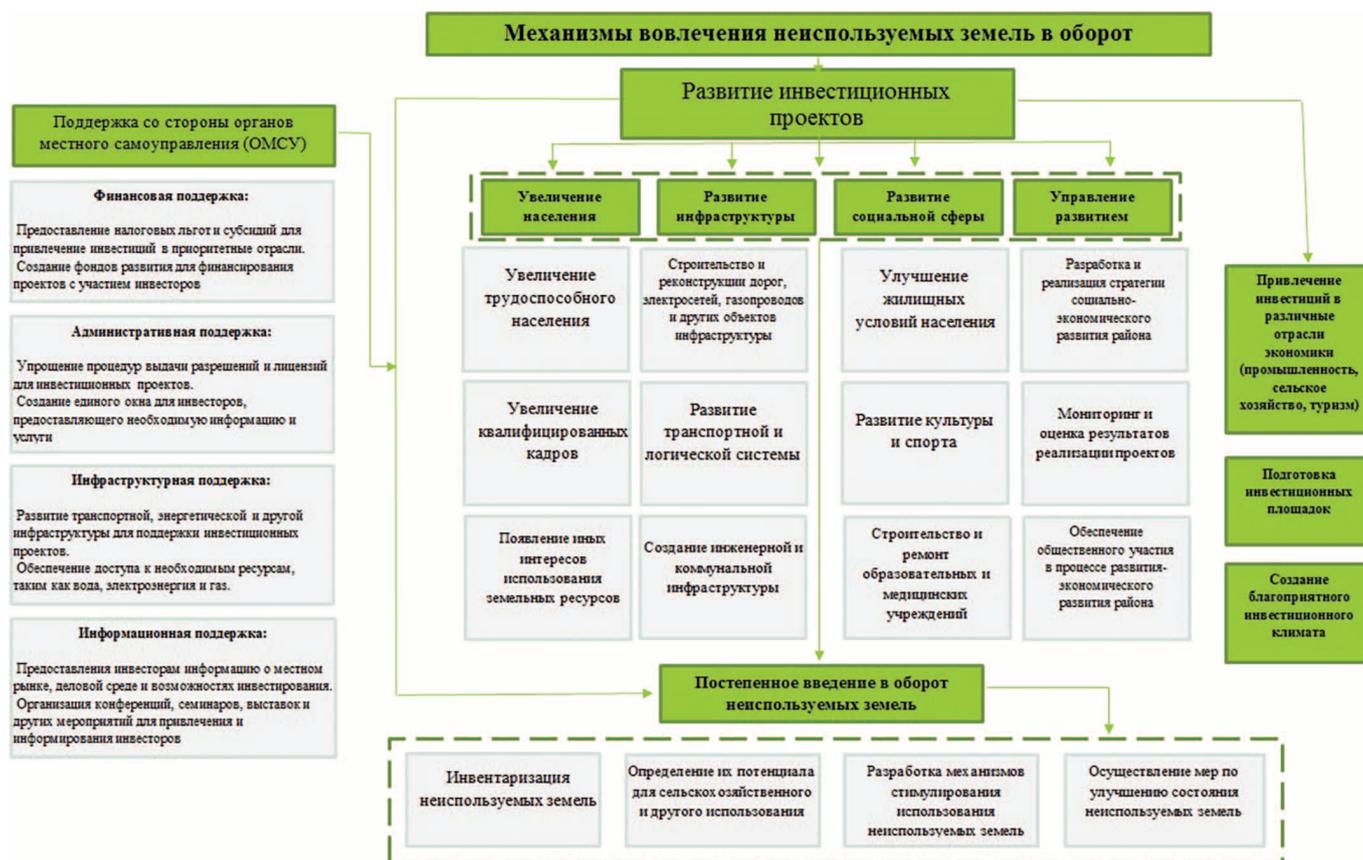


Рисунок 4. Механизмы вовлечения земель в оборот (второй сценарий)
Figure 4. Mechanisms for involving land into circulation (second scenario)



Вывод. Исследование земельного фонда и социально-экономических характеристик Армизонского района указывает на важность и необходимость развития сельского хозяйства, рыболовства и туризма как ключевых отраслей, способствующих экономическому росту не только самого района, но и всей области. Разработанные идеи и предложения по эффективному использованию земельных ресурсов могут быть успешно применены и в других сельских поселениях как в Тюменской области, так и за ее пределами, где поддержка текущих инвестиционных проектов и привлечение новых инвесторов будет содействовать развитию малого бизнеса, созданию комфортной сельской среды, привлечению федеральных бюджетных средств.

Список источников

1. Воронин Б.А. Правовое регулирование рационального использования и охраны земель в современной России: монография. Екатеринбург: УрГАУ, 2021. 152 с. // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/176631> (дата обращения: 09.09.2024).
2. Гладун Е.Ф. Управление земельными ресурсами: учебное пособие. М.: Юрайт, 2020. 159 с.
3. Желясков А.Л., Сетуридзе Д.Э. Экономическая и социальная эффективность вовлечения неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения в хозяйственный оборот (методы, теория, практика): монография. Пермь: ПГАТУ, 2021. 127 с. // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/199148> (дата обращения: 10.09.2024).
4. Землеустроительное обеспечение ввода в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (Теория и практика): монография / под общ. ред. академика РАН С.Н. Волкова. М., 2020. 484 с.
5. Ибрагимов К.Х. Правовое регулирование рационального использования и охраны земель сельскохозяйственного назначения: монография. Грозный: КНИИ РАН, 2021. 127 с. // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/225584> (дата обращения: 09.09.2024).
6. Кустышева И.Н., Ермакова А.М. Перспективы использования земельного фонда сельского поселения на основе комплексного анализа документации (градостроительной, кадастровой) // International agricultural journal. 2023. Т. 66. № 2. doi: 10.55186/25876740_2023_7_2_5. EDN OUNYYR
7. Овчинникова В.Ю., Кустышева И.Н. Анализ градостроительной и кадастровой документации при планировании использования земельных ресурсов на примере Армизонского района // Современные проблемы земельно-имущественных отношений, урбанизации территории и формирования комфортной городской среды: сборник докладов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 28 октября 2022 г. Том I. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 216-223.

8. Антропов Д.В., Рассказова А.А., Чибиркина Е.А. Определение основных направлений развития системы прогнозирования и планирования землепользования на основе экспертного метода // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 5 (401). С. 511-516. doi: 10.55186/25876740_2024_67_5_511

9. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: монография / под научной редакцией В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. М.: Государственный университет по землеустройству, 2020. 568 с.

10. Семочкин В.Н., Папаскири Т.В., Петрова Л.Е., Сорокина О.А., Федоринов А.В. Особенности интенсификации использования особо ценных продуктивных сельскохозяйственных угодий // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 4-8. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_4

11. Шукин С.В., Голубева А.И., Дорохова В.И., Дугин А.Н. Рекомендации по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 1 (41). С. 87-98. EDN UPUJXC

12. Папаскири Т.В., Липски С.А. 20-летний опыт применения норм федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» и ключевые землеустроительные аспекты реализации его положений в текущих условиях // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4 (394). С. 314-318. doi: 10.55186/25876740_2023_66_4_314

References

1. Voronin, B.A. (2021). *Pravovoe regulirovanie ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel' v sovremennoi Rossii: monografiya* [Legal regulation of rational use and protection of land in modern Russia: monograph]. Ekaterinburg, Ural State Agrarian University, 152 p. *Lan': ehlektronno-bibliotchnaya sistema* [Lan: electronic library system]. Available at: <https://e.lanbook.com/book/176631> (accessed: 09.09.2024).
2. Gladun, E.F. (2020). *Upravlenie zemelnymi resursami: uchebnoe posobie* [Land resources management: a textbook]. Moscow, Yurait Publ., 159 p.
3. Zhelyaskov, A.L., Seturidze, D.Eh. (2021). *Ehkonomicheskaya i sotsial'naya effektivnost' вовлечeniya neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya v khozyaistvennyi oborot (metody, teoriya, praktika): monografiya* [Economic and social efficiency of involving unused agricultural lands in economic circulation (methods, theory, practice): monograph]. Perm, PGATU, 127 p. *Lan': ehlektronno-bibliotchnaya sistema* [Lan: electronic library system]. Available at: <https://e.lanbook.com/book/199148> (accessed: 10.09.2024).
4. Volkov, S.N. (ed.) (2020). *Zemleustroitel'noe obespechenie vvoda v khozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Rossijskoi Federatsii (Teoriya i praktika): monografiya* [Land management support for putting unused agricultural lands of the Russian Federation into economic circulation (Theory and practice): monograph]. Moscow, 484 p.
5. Ibragimov, K.Kh. (2021). *Pravovoe regulirovanie ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya: monografiya* [Legal regulation of rational use and protection of agricultural land: monograph]. Grozny, KNII RAS, 127 p. *Lan': ehlektronno-bibliotchnaya sistema* [Lan: electronic library system]. Available at: <https://e.lanbook.com/book/225584> (accessed: 09.09.2024).

6. Kustysheva, I.N., Ermakova, A.M. (2023). *Perspektivy ispol'zovaniya zemel'nogo fonda sel'skogo posele-niya na osnove kompleksnogo analiza dokumentatsii (gradostroitel'noi, kadastrvoi)* [Prospects for the use of the land fund of a rural settlement based on a comprehensive analysis of documentation (urban planning, cadastral)]. *International agricultural journal*, vol. 66, no. 2. doi: 10.55186/25876740_2023_7_2_5. EDN OUNYYR

7. Ovchinnikova, V.Yu., Kustysheva, I.N. (2023). *Analiz gradostroitel'noi i kadastrvoi dokumentatsii pri planirovani ispol'zovaniya zemel'nykh resursov na primere Armizonskogo raiona* [Analysis of urban planning and cadastral documentation in planning the use of land resources on the example of the Armizonsky district]. *Sovremennye problemy zemel'no-imushchestvennykh otnoshenii, urbanizatsii territorii i formirovaniya komfortnoi gorodskoi sredy: sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Tyumen', 28 oktyabrya 2022 g. Tom I* [Modern problems of land and property relations, urbanization of the territory and the formation of a comfortable urban environment: collection of reports of the International scientific and practical conference, Tyumen, October 28, 2022. Volume I]. Tyumen, Industrial University of Tyumen, pp. 216-223.

8. Antropov, D.V., Rasskazova, A.A., Chibirkina, E.A. (2024). *Opredelenie osnovnykh napravlenii razvitiya sistemy prognozirovaniya i planirovaniya zemlepol'zovaniya na osnove ehkspertnogo metoda* [Definition of the main directions of development of the land use forecasting and planning system based on the expert method]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (401), pp. 511-516. doi: 10.55186/25876740_2024_67_5_511

9. Khlystun, V.N., Murasheva, A.A. (ed.) (2020). *Organizatsionno-ehkonomicheskie mekhanizmy вовлечeniya v oborot, ispol'zovaniya i okhrany sel'skokhozyaistvennykh zemel': monografiya* [Organizational and economic mechanisms for involving agricultural lands in circulation, use and protection: monograph]. Moscow, State University of Land Use Planning, 568 p.

10. Semochkin, V.N., Papaskiri, T.V., Petrova, L.E., Sorokina, O.A., Fedorinov, A.V. (2022). *Osobennosti intensifikatsii ispol'zovaniya osobo tsennykh produktivnykh sel'skokhozyaistvennykh ugodii* [Features of intensification of the use of especially valuable productive agricultural lands]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 4-8. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_4

11. Shchukin, S.V., Golubeva, A.I., Dorokhova, V.I., Dugin, A.N. (2018). *Rekomendatsii po вовлечeniyu v khozyaistvennyi oborot neispol'zuemykh zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [Recommendations for the involvement of unused agricultural lands in economic circulation]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya* [Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region], no.1 (41), pp. 87-98. EDN UPUJXC

12. Papaskiri, T.V., Lipski, S.A. (2023). *20-letniy opyt primeneniya norm federal'nogo zakona «Ob oborote zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya» i klyucheveye zemleustroitel'nye aspekty realizatsii ego polozhenii v tekushchikh usloviyakh* [20-year experience in applying the norms of the federal law "On the turnover of agricultural land" and key land management aspects of the implementation of its provisions in the current conditions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 4 (394), pp. 314-318. doi: 10.55186/25876740_2023_66_4_314

Информация об авторах:

- Кустышева Ирина Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3145-2053>, Scopus ID: 57199411023, Researcher ID: JNS-3849-2023, SPIN-код: 2029-7990, kustyshevain@tyuiu.ru
Ермакова Анна Михайловна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3777-606X>, ermakovaam@tyuiu.ru
Кустышева Александра Денисовна, студент, kustyshevain@tyuiu.ru

Information about the authors:

- Irina N. Kustysheva**, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the department of geodesy and cadastral activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3145-2053>, Scopus ID: 57199411023, Researcher ID: JNS-3849-2023, SPIN-code: 2029-7990, kustyshevain@tyuiu.ru
Anna M. Ermakova, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of geodesy and cadastral activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3777-606X>, ermakovaam@tyuiu.ru
Alexandra D. Kustysheva, student, kustyshevain@tyuiu.ru



Научная статья
УДК 91:528.9:341.229
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_149

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДЕШИФРИРОВАНИЯ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА

О.А. Зарубин, С.А. Москалева, А.В. Ларина, Н.С. Мучкаева, Е.А. Козлова

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

Аннотация. В статье раскрываются вопросы применения методик картографирования структуры землепользования с применением алгоритмов автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (многозональных космических снимков) для целей регионального геоэкологического зонирования. Исследования проведены в 2024 г. В качестве данных дистанционного зондирования Земли использованы спутниковые снимки Landsat. Работы проведены с применением нейросетевых методик на базе тестовых полигонов на территории Республики Мордовия, отличающихся различными режимами землепользования. В программном комплексе ScanEx Image Processor проведены эксперименты по определению наиболее эффективной топологии нейронной сети прямого распределения (входные каналы, количество нейронов в скрытом слое). Для оценки точности дешифрирования выполнены расчеты матриц ошибок на контрольных участках. Нейронные сети с предложенными топологиями показали высокую точность дешифрирования. Для тестового полигона с интенсивным характером землепользования было выполнено картографирование классов землепользований Land Cover. Средняя доля не распределенных по классам пикселей составила 94,8%, общая точность классификации с учетом не распределенных по классам пикселей — 0,4%. Для полигона, территория которого характеризуется природоохранным режимом и слабой хозяйственной освоенностью, проводилось картографирование природных геосистем. Показатели точности составили 97,0 и 1,3% соответственно. Представленные подходы к картографированию землепользования в совокупности с результатами других исследований позволили разработать модель геоэкологического зонирования культурного ландшафта региона с выделением зон экологического равновесия и хозяйственного каркаса. Результаты целесообразно использовать при составлении и внесении изменений в картографический материал документов территориального планирования регионального и муниципального уровней.

Ключевые слова: геоэкологическое зонирование, культурный ландшафт, землепользование, многозональные космические снимки, дешифрирование, экологический каркас, хозяйственный каркас

Original article

MAPPING OF LAND USE STRUCTURE BASED ON DECIPHERING OF MULTI-ZONE SPACE IMAGES FOR THE PURPOSES OF GEOECOLOGICAL ZONING OF CULTURAL LANDSCAPE

O.A. Zarubin, S.A. Moskaleva, A.V. Larina, N.S. Muchkaeva, E.A. Kozlova

National Research Mordovia State University, Saransk, Russia

Abstract. The article reveals the issues of application of land use structure mapping techniques using algorithms of automated interpretation of Earth remote sensing data (multispectral space images) for the purposes of regional geoecological zoning. Research conducted in 2024. Landsat satellite images were used as Earth remote sensing data. Scientific research was conducted using neural network methods based on test sites on the territory of the Republic of Mordovia, which have different land use regimes. The test sites have different land use regimes. The experiments were conducted in the ScanEx Image Processor software package. The most effective topology of the direct distribution neural network (input channels, number of neurons in the hidden layer) was determined. Error matrix calculations were performed on control plots to assess the accuracy of interpretation. Neural networks with the proposed topologies showed high decoding accuracy. Land Cover land use class mapping was performed for a test site with an intensive land use pattern. The average proportion of pixels not assigned to classes was 94.8%. The overall classification accuracy with pixels not assigned to classes was 0.4%. Mapping of natural geosystems was carried out for the territory of the polygon with a nature conservation regime and weak economic development. The accuracy rates were 97.0% and 1.3%, respectively. The presented approaches to land use mapping and the results of other research made it possible to develop a model of geoecological zoning of the cultural landscape of the region with the identification of zones of ecological balance and an economic framework. The results can be used to compile and modify cartographic material in territorial planning documents at the regional and municipal levels.

Keywords: geoecological zoning, cultural landscape, land use, multi-zone space images, interpretation, ecological framework, economic framework

Введение. Задачи разработки региональных моделей зонирования культурного ландшафта, нацеленных на поддержку принятия управленческих решений в сфере градостроительства, территориального планирования, оптимизации земле- и природопользования, являются одним из наиболее востребованных направлений прикладных геоэкологических исследований [3, 4, 9]. При этом достижение целей оптимального пространственного развития регионов и муниципальных образований напрямую связано с использованием ГИС-технологий, материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для

оперативного картографирования и ведения баз географических данных о природе, населении и хозяйстве, геоэкологических проблемах, структуре землепользования, туристско-рекреационном потенциале.

В современных геоэкологических исследованиях важнейшим подходом к зонированию культурного ландшафта является управление территориальной дифференциацией [5]. В нормативном правовом поле данный подход фактически закреплен в приказе Минрегиона России от 19.04.2013 г. № 169 как совокупность принципов планирования «системы каркасов

территории». Научной основой является концепция поляризованной биосферы, изложенная в трудах Б.Б. Родомана [8], в соответствии с которой при планировании истинно культурного ландшафта должны проектироваться дисперсированные полюса — зоны экологического равновесия и хозяйственный каркас, отличающиеся различными режимами природопользования и выполняемыми геоэкологическими функциями.

Проблематика каркасного подхода является одной из наиболее частых в геоэкологических исследованиях последних лет при решении

задач планирования сети природоохранных территорий [13], устойчивой системы сельскохозяйственного землепользования [12] и др. Результатами проектирования цифровых моделей экологического и хозяйственного каркасов является соответствующий картографический материал в виде системы электронных слоев ГИС и связанных с ними баз геоданных, содержащих семантическую информацию о структуре фактического землепользования, природных, социальных и производственных подсистемах культурного ландшафта.

Ключевым источником информации для проектирования, верификации и актуализации таких цифровых моделей являются данные ДЗЗ, на основе дешифрирования которых должны формироваться базы данных для целей прогнозирования и планирования землепользования [11].

В последние годы вопросам картографирования и геоэкологического зонирования системы землепользования на основе дешифрирования космических снимков посвящен ряд работ, выполненных для территорий регионов России, прежде всего, в контексте пространственного анализа структуры сельскохозяйственного [2] и лесохозяйственного [7] типов хозяйственного освоения.

Материалы и методика проведения исследования. Целью настоящего исследования является разработка эффективных подходов картографирования структуры землепользования на основе алгоритмов автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков для целей геоэкологического зонирования культурного ландшафта на примере Республики Мордовия. Работы проведены в 2024 г.

Принципиальная предлагаемая схема работ по использованию данных ДЗЗ представлена на рис. 1.

I этап. В рамках выполненной работы картографирование структуры землепользования на основе использования данных ДЗЗ выполнялось для детектирования особенностей землепользования в условиях зон активного хозяйственного освоения и экологического равновесия. Полученные результаты являются основой для решения вопросов проектирования и актуализации цифровой модели хозяйственного и экологического каркасов.

II этап. В качестве исходного источника информации были использованы безоблачные многозональные космические снимки ресурса Landsat-8/9 2022 г. К особенностям снимков проекта Landsat относятся следующие: допустимое пространственное разрешение основных каналов (30 м) для картографирования региональных и локальным природно-социально-производственных систем культурного ландшафта; наличие нескольких монохромных каналов с одинаковой привязкой и уровнем обработки L1 (коррекция рельефа), что облегчает задачу предобработки данных ДЗЗ.

III этап. Эксперименты проводились в программном комплексе ScanEx Image Processor. В работе сделан акцент на реализации двух алгоритмов: кластеризация космических снимков на основе нейронных сетей с целью картографирования структуры землепользования и расчет вегетационных индексов для выявления границ фитоценозов при последующем проектировании зон экологического равновесия (результаты не изложены в настоящей статье).

Искусственные нейронные сети являются моделью, организованной по типу действия биологических нейронов, имеющей входные и выходные каналы. Эффективность применения данных алгоритмов зависит от программы их обучения, в которую входят выбор входных данных (каналов многозонального снимка и обучающей репрезентативной выборки), определение формы выходных данных (классов землепользования), подбор числа скрытых слоев и нейронов.

IV этап. Процесс предварительной обработки зависит от технических параметров используемых данных ДЗЗ. В настоящей работе были использованы снимки ресурса Landsat-8/9 с начальным заявленным уровнем обработки L1. Для целей исследования космические снимки были радиометрически откалиброваны в соответствии с методикой поставщика данных ДЗЗ [14]: «сырое» безразмерное нормализованное значение DN (Digital Number) пересчитано в параметр отражательной способности (Reflectance).

V и VI этап. Работы проводились на базе репрезентативной системы тестовых полигонов, отличающихся различными режимами землепользования (табл. 1). Результаты этапов и их обсуждение приведены ниже.

Результаты и их обсуждение. В отношении зон, характеризующихся интенсивным характером хозяйственного освоения, эксперименты проводились на базе полигона «Атемар». В результате проведенного исследования реализованы подходы к картографированию структуры землепользования на базе нейросетевых методик классификации данных ДЗЗ. Для этого были решены следующие задачи.

Во-первых, проведено определение выходных данных. В работе использован многозональный снимок от 16.08.2022 г. (LC08_L1TP_172022_

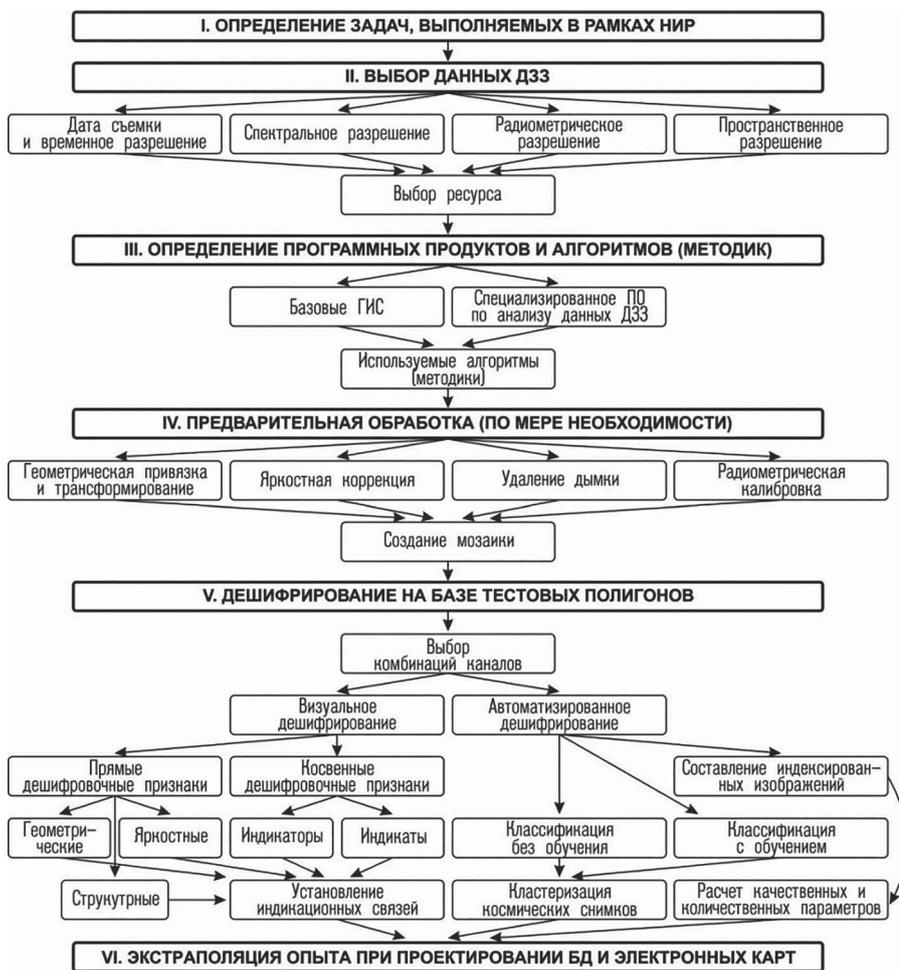


Рисунок 1. Принципиальная схема анализа данных ДЗЗ
Figure 1. Schematic diagram of remote sensing data analysis

Таблица 1. Перечень тестовых полигонов
Table 1. List of test sites

Полигон	Краткое описание	Координаты поворотных точек границ	
		Широта	Долгота
«Атемар»	Полигон расположен в зоне контакта лесных геосистем эрозионно-денудационных равнин и лесостепных геосистем вторичных моренных равнин. Высокая сельскохозяйственная, селитебная и промышленная (прежде всего, горно-промышленная) освоенность	54° 12' 45"	45° 22' 54"
		54° 12' 43"	45° 30' 45"
		54° 08' 22"	45° 30' 42"
		54° 08' 24"	45° 22' 51"
«Смольный»	Полигон локализован в зоне контакта геосистем вторичных моренных равнин, лесных геосистем водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин. Основная часть территории полигона расположена на левобережье р. Алатырь, в границах национального парка «Смольный»	54° 51' 3"	45° 13' 57"
		54° 51' 2"	45° 20' 20"
		54° 42' 50"	45° 20' 14"
		54° 42' 50"	45° 13' 55"



20220816_20220824_02_T1). В качестве классификационной модели использована номенклатура классов землепользования карт Land Cover программы CORINE [11] — одного из наиболее успешных профильных проектов. В результате выделены следующие классы, представленные в табл. 2.

Во-вторых, с учетом материалов полевых исследований и данных космических снимков в «естественных цветах» высокого пространственного разрешения задан источник меток — тестовые (верифицирующие) участки для определения эталонных классов при обучении нейронной сети.

В-третьих, проведено обоснование определения входных данных. Для целей картографирования определены каналы многозональных космических снимков для каждого входного нейрона в позициях R, G и B. Их определение выполнено экспериментальным путем, для этого рассчитаны средние значения спектральных яркостей всех дешифрируемых классов землепользований для следующих каналов снимков Landsat-8: канал 1 (COASTAL/AEROSOL), канал 2 (BLUE), канал 3 (GREEN), канал 4 (RED), канал 5 (NIR), канал 6 (SWIR 2), канал 7 (SWIR 3). Далее после реализации алгоритма пересчета DN в отражательную способность была рассчитана разница между средними значениями яркостей пикселей дешифрируемых классов землепользования для каждого из каналов. Результаты обработки данных ДЗЗ показали, что наилучшие параметры по контрастности дешифрируемых классов демонстрируются в комбинации каналов 6, 5 и 7.

В-четвертых, проведены эксперименты по определению наиболее эффективной топологии нейронной сети прямого распределения.

Таблица 3. Некоторые результаты расчета точности дешифрирования на основе нейронных сетей разной топологии

Table 3. Some results of calculating the accuracy of space imagery interpretation based on the use neural networks of different topologies

Количество нейронов в скрытом слое	ОТК (НП), %	ДНП _{ср.} %	ОТК (НП), %	ДНП _{ср.} %
	Полигон «Атемар»		«Полигон «Смольный»	
Без скрытых слоев	55,76	37,6	70,7	15,4
3	—	—	61,9	0,0
4	37,96	30,7	83,8	4,8
5	61,0	24,8	74,3	1,0
6	75,3	3,6	93,7	1,4
7	76,0	10,8	93,6	1,3
8	80,5	9,1	96,9	0,9
9	86,6	5,7	86,3	2,1
10	83,1	3,8	93,4	1,3
11	85,3	5,1	96,1	0,9
12	90,5	5,2	96,2	0,9
13	76,4	17,6	97,0	1,3
14	92,0	3,6	96,0	0,8
15	92,7	1,8	—	—
16	93,4	1,6	—	—
17	94,4	0,9	—	—
18	91,7	1,1	—	—
19	94,0	1,3	—	—
20	94,2	0,5	—	—
21	94,8	0,4	—	—
22	93,5	1,2	—	—

Таблица 2. Классы Land Cover на полигоне «Атемар»
Table 2. Land Cover classes at the site «Атемар»

Номер класса	Уровни и идентификаторы в соответствии с номенклатурой CORINE		
	Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
1	2 Сельскохозяйственные области	2.1 Пашня	2.1.1 Неорошаемая пахотная земля
2	3 Лес и полустественные области	3.1 Леса	3.1.2 Хвойный лес
3	5 Водные объекты	5.1 Внутренние воды	5.1.2 Водоёмы
4	1 Искусственные поверхности	1.3 Шахты, карьерные и строительные площадки	1.3.1 Участки добычи полезных ископаемых
5	1 Искусственные поверхности	1.1 Городская застройка	1.1.2 Разреженная городская застройка
6	3 Лес и полустественные области	3.2 Кустарниковые и/или травянистые растительные ассоциации	3.2.1 Луг, сенокос
7	3 Лес и полустественные области	3.1 Леса	3.1.3 Смешанный лес
8–13	2 Сельскохозяйственные области	2.4 Гетерогенные сельскохозяйственные районы	2.4.1 Однолетние культуры с вкраплением многолетних

Примечание. Классы землепользований 8–13 выделены в отношении одной номенклатурной единицы в связи различиями в вегетации сельскохозяйственных культур.

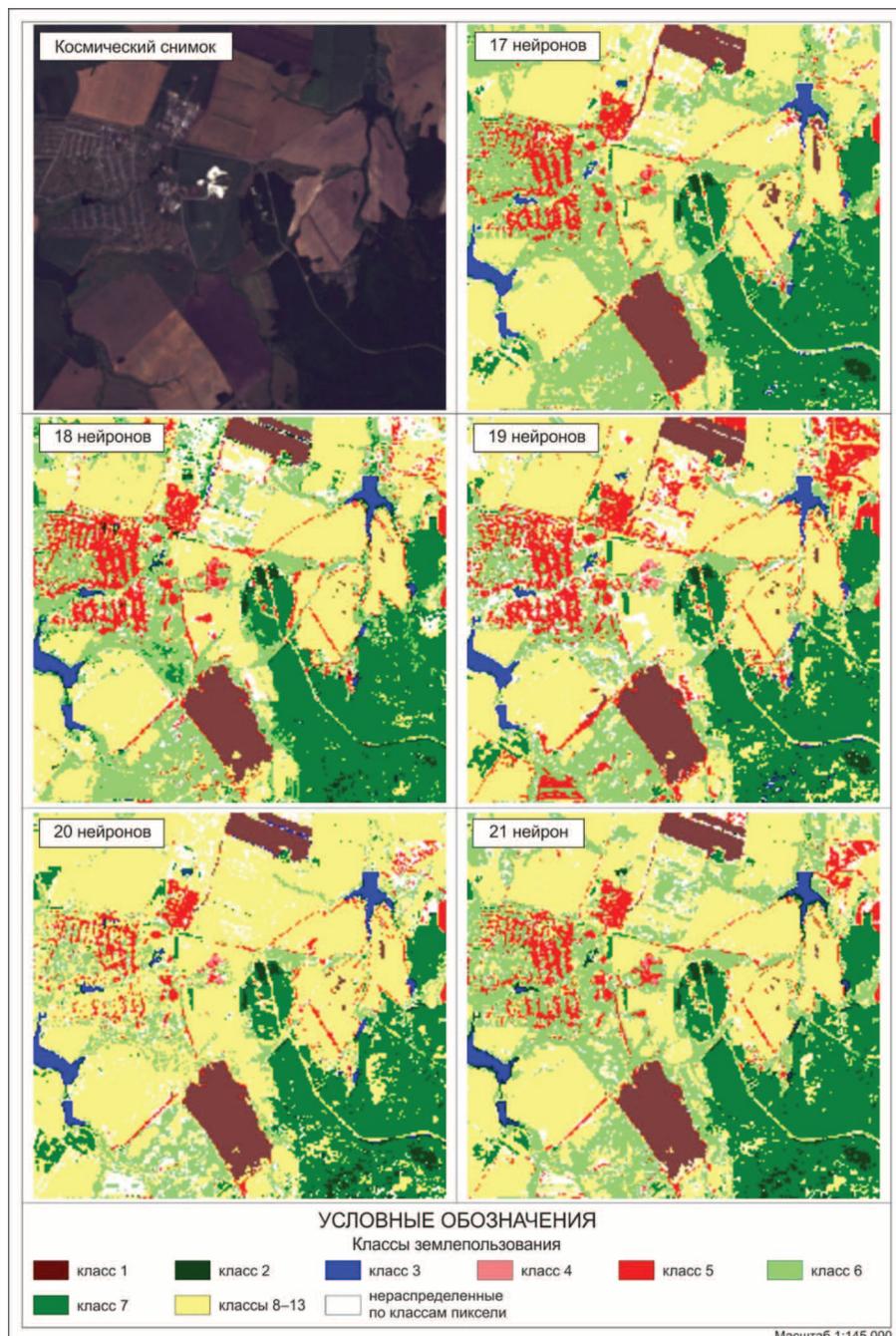


Рисунок 2. Результаты картографирования классов землепользования полигона «Атемар» на основе нейронных сетей

Figure 2. Results of mapping land use classes of the polygon «Атемар» based on neural networks



Если в отношении количества «скрытых» слоев в методической литературе [15] и в ведущих рецензируемых изданиях по профилю исследования (например, в [10]) показана целесообразность одного скрытого слоя, то в отношении количества нейронов в таком слое — вопрос остается дискуссионным.

Было определено оптимальное количество нейронов в скрытом слое, проведено сравнение с результатами, полученными без использования скрытых слоев. Работы выполнены на основе расчета матрицы ошибок на контрольных участках, отличных от тестовых, заданных ранее. Для возможности анализа предложены следующие метрики:

- общая точность классификации (OTK) — параметр, показывающий отношение общего количества правильно классифицированных пикселей к общему количеству пикселей;
- точность производителя ($T_{пр.}$) — параметр, показывающий отношение количества пра-

вильно классифицированных пикселей определенного класса к общему количеству пикселей этого же класса в соответствии с обучающей выборкой;

- точность пользователя ($T_{польз.}$) — параметр, показывающий отношение количества правильно классифицированных пикселей определенного класса к общему количеству пикселей этого же класса в соответствии с данными контрольных участков;
- точность производителя с учетом не распределенных по классам пикселей ($T_{пр.}(НП)$);
- доля не распределенных по классам пикселей ($ДНП$) — параметр, показывающий долю пикселей, которые не были приурочены ни к одному из классов в рамках контрольных участков;
- средняя доля не распределенных по классам пикселей ($ДНП_{ср.}$);
- общая точность классификации с учетом не распределенных по классам пикселей ($OTK(НП)$).

Для анализа общей ситуации в качестве основных анализируемых метрик, прежде всего, выступали $OTK(НП)$ и $ДНП_{ср.}$ (таблица 3). Учет доли нераспознанных пикселей обусловлен необходимостью максимально возможного исключения «белых пятен» на карте, иначе даже при высокой эффективности используемых алгоритмов для верно классифицированных пикселей общая пригодность таких операций для практических целей картографирования будет крайне низкой.

В целом анализ результатов показывает, что наилучшие показатели $OTK(НП)$ и $ДНП_{ср.}$ характерны для скрытого слоя с количеством нейронов, превышающих число выходных классов. Наилучшие показатели были получены в ходе эксперимента с скрытым слоем с 21 нейроном (рис. 2), что в 1,6 раза превышает число выходных классов.

Для данной топологии нейронной сети $OTK(НП) = 94,8\%$, $ДНП_{ср.} = 0,4\%$. При этом показатель $T_{пр.}(НП)$ для большинства классов составил более 95%. Наихудшие показатели данного параметра отмечены у классов 6 (78,5%) и 5 (79,8%). Так, луга и сенокосы (класс 6) по яркостным характеристикам сходны с сельскохозяйственными районами. Разреженная городская застройка (класс 5) представлена сельскими населенными пунктами, структура их землепользования весьма неоднородна, в силу низкой плотности застройки значительную долю занимают другие поверхности.

Аналогичные работы в условиях слабой хозяйственной освоенности территории были проведены на полигоне «Смольный». На данном полигоне решалась более сложная задача — картографирование геосистем. В качестве входных использованы 6, 5 и 7 каналы космического снимка Landsat-9 от 15.08.2022 г. (LC09_L1TP_173022_20220815_20220815_02_T1).

В качестве базовой картографической модели, на основе которой осуществлялась проверка результатов экспериментов, выступила ландшафтная карта национального парка «Смольный» [6]. В результате экспериментов дешифрировались следующие классы: 1 — геосистемы надпойменных террас; 2 — геосистемы водно-ледниковой равнины; 3 — пойменные геосистемы; 4–5 — сельскохозяйственные угодья на пойменных геосистемах; 6 — водные объекты; 7 — открытые участки песчаного карьера; 8 — селитебные территории.

Некоторые результаты расчета матрицы ошибок для контрольных участков представлены в таблице 3. Наилучший показатель $OTK(НП)$ зарегистрирован для нейронной сети с 13 скрытыми нейронами (97,0%), что также, как и для экспериментов на предыдущем полигоне, в 1,6 раза больше, чем количество дешифрируемых классов (выходных нейронов). Для данной топологии довольно низкий показатель $ДНП_{ср.}$ — 1,3%. Показатель $T_{пр.}(НП)$ для большинства классов выше 95%. Исключение составляет значение данного показателя для 4 (94,7%) и 7 (90,3%) классов. Также было установлено, что хорошие показатели точности продемонстрировала нейронная сеть с 8, 11, 12 и 14 скрытыми нейронами (рис. 3).

Область применения результатов. Представленные подходы к картографированию землепользования в совокупности с расчетом ландшафтных метрик, параметров биоразнообразия и другими исследованиями позволили разработать модель геоэкологического зонирования культурного ландшафта региона [3, 4, 9].

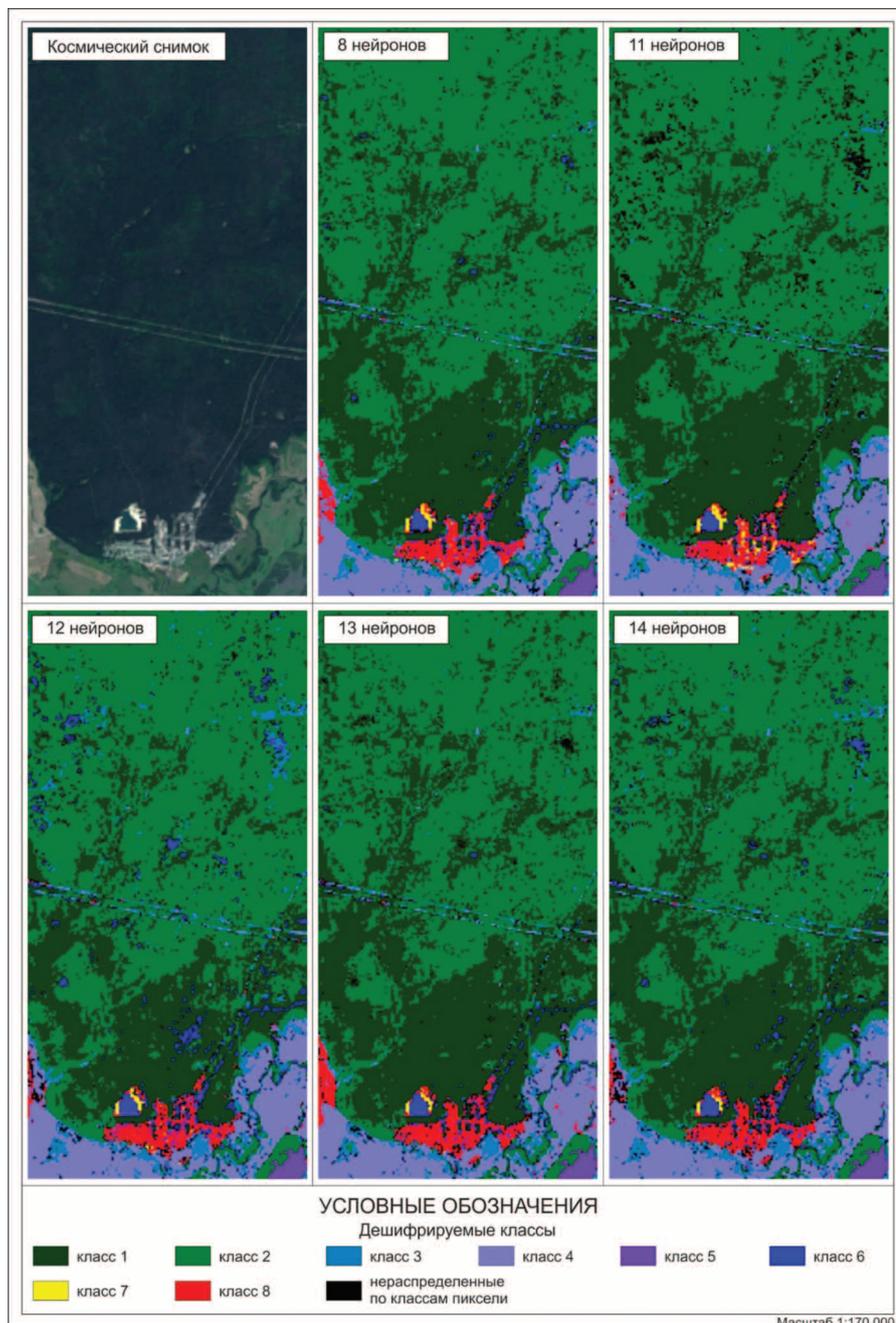


Рисунок 3. Результаты картографирования геосистем полигона «Смольный» на основе нейронных сетей
Figure 3. Results of mapping of geosystems of the polygon «Smolny» based on neural networks



Результаты целесообразно использовать при составлении и внесении изменений в документы территориального планирования регионально- и муниципального уровней.

Выводы. Таким образом, в рамках выполнения НИР были разработаны подходы к дешифрированию многозональных космических снимков в условиях землепользования хозяйственно-го каркаса и зон экологического равновесия. Предложена оптимальная топология и обучена нейронная сеть, позволяющая с высокой точностью проводить дешифрирование классов землепользований Land Cover (полигон «Атемар», параметры ОТК(НП) = 94,8%, ДНП_{ср.} = 0,4%, T_{np.}(НП) для большинства классов составил более 95%) и картографирование природных геосистем (полигон «Смольный», параметры ОТК(НП)=97,0%, ДНП_{ср.} — 1,3%, T_{np.}(НП) для большинства классов выше 95%).

Предложенные подходы целесообразно использовать при картографировании как антропогенно модифицированных природно-социально-производственных систем, так и естественных геосистем для разработки цифровых моделей геоэкологического зонирования культурного ландшафта региона.

Список источников

1. Антропов Д.В. Особенности информационного обеспечения в контексте формирования региональной автоматизированной системы планирования и прогнозирования землепользования // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. Т. 67, № 3(399). С. 242-245. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_242.
2. Болгов И.А. Анализ пространственной структуры сельскохозяйственных угодий юга Саратовского Заволжья // Научно-агрономический журнал. 2023. № 4(123). С. 60-67. DOI: 10.34736/FNC.2023.123.4.009.60-67.
3. Зарубин О.А. Функциональное геоэкологическое зонирование метагеосистем региона (на примере Республики Мордовия) // Успехи современного естествознания. 2023. № 9. С. 28-34. DOI: 10.17513/use.38099.
4. О.А. Зарубин, А.В. Кирюшин, А.Р. Агеева, О.В. Рычкова. Каркасный подход в функциональном геоэкологическом зонировании метагеосистем культурного ландшафта региона // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 8. С. 1-23. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_8_409.
5. Колбовский Е.Ю. Стратегическое пространственное планирование как инструмент регионального развития // Ярославский педагогический вестник. 2011. Т. 3, № 3. С. 110-115.
6. А.А. Ямашкин, Т.Б. Силаева, Л.Д. Альба [и др.]. Мордовский национальный парк «Смольный». Саранск, 2000. 88 с.

Информация об авторах:

Зарубин Олег Александрович, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3410-1139>, oleg-zarubin@list.ru

Москалева Светлана Александровна, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, moskaleva-s-a@yandex.ru

Ларина Алена Викторовна, кандидат географических наук, доцент кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-5038-3006>, larina2705@yandex.ru

Мучкаева Наталья Сергеевна, старший преподаватель кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8253-6883>, Tosyanya2013@mail.ru

Козлова Екатерина Анатольевна, преподаватель кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6383-3142>, kozlova.ea.10@yandex.ru

Information about the authors:

Oleg A. Zarubin, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management and landscape planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3410-1139>, oleg-zarubin@list.ru

Svetlana A. Moskaleva, candidate of geographical sciences, associate professor, associate professor of the department of land management and landscape planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-0010-3929>, moskaleva-s-a@yandex.ru

Alena V. Larina candidate of geographical sciences, associate professor of the department of land management and landscape planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0002-5038-3006>, larina2705@yandex.ru

Natalya S. Muchkaeva, senior lecturer, department of land management and landscape planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8253-6883>, Tosyanya2013@mail.ru

Ekaterina A. Kozlova, lecturer, department of land management and landscape planning, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-6383-3142>, kozlova.ea.10@yandex.ru

7. Т.В. Черненкова, И.П. Котлов, Н.Г. Беляева [и др.]. Оценка и картографирование ценотического разнообразия лесов Московского региона // Лесоведение. 2022. № 6. С. 617-630. DOI: 10.31857/S0024114822060043.

8. Родоман Б.Б. Некоторые пути сохранения биосферы при урбанизации // Вестник Московского университета. Сер. География. 1971. № 3. С. 92-94.

9. Ямашкин А.А. Методика функционального геоэкологического зонирования метагеосистем для целей устойчивого эколого-социально-экономического развития региона (на примере Республики Мордовия) // International Agricultural Journal. 2022. Т. 65, № 3. С. 1100-1119. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_3_9.

10. Ямашкин А.А., Ямашкин С.А. Использование нейронных сетей прямого распространения для ландшафтного картографирования на базе космических снимков // Геодезия и картография. 2014. № 11. С. 52-58.

11. Bossard M. CORINE Land cover technical guide. Copenhagen, 2000. 105 p.

12. Licari, M. Sigura, E. Tordoni [et al.]. Determining Plant Diversity within Interconnected Natural Habitat Remnants (Ecological Network) in an Agricultural Landscape: A Matter of Sampling Design? // Diversity. 2022. V. 14 (1), Issue 12. <http://doi.org/10.3390/d14010012>.

13. Jalkanen J. Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization // Landscape Ecology. 2020. V. 35. P. 353-371. DOI: 10.1007/s10980-019-00950-4.

14. Landsat 8 (L8) : data users handbook. Sioux Falls : Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, 2019. 106 p.

15. Scanex Image Processor v.4.2: руководство пользователя. Москва, 2015. 354 с.

References

1. Antropov D.V., Kirillov R.A. & Komarov S.I. (2024). *Osobennosti informacionnogo obespecheniya v kontekste formirovaniya regional'noj avtomatizirovannoj sistemy planirovaniya i prognozirovaniya zemlepol'zovaniya* [Features of information support in the context of the formation of a regional automated system of planning and forecasting of land use]. International Agricultural Journal, vol. 67, no. 3(399), pp. 242-245. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_3_242.
2. Bolgov I.A. & Berdengaliev A.N. (2023). *Analiz prostanstvennoj struktury sel'skoxozyajstvenny'x ugodij yuga Saratovskogo Zavolzh'ya* [Analysis of the spatial structure of agricultural lands in the south of the Saratov Volga region]. Scientific and Agronomic Journal, no. 4(123), pp. 60-67. DOI: 10.34736/FNC.2023.123.4.009.60-67.
3. Zarubin O.A., Rychkova O.V. & Ageeva A.R. (2023). *Funkcional'noe geoe'kologicheskoe zonirovaniye metageosistem regiona (na primere Respubliki Mordoviya)* [Functional geoeological zoning of metageosystems of the region (by the example of the Republic of Mordovia)]. Achievements of modern natural science, no. 9, pp. 28-34. DOI: 10.17513/use.38099.

4. Zarubin O.A., Kiryushin A.V., Ageeva A.R. & Rychkova O.V. (2023). *Karkasny'j podxod v funkcional'nom geoe'kologicheskom zonirovani' metageosistem kul'turnogo landshafta regiona* [Frame approach in functional geoeological zoning of metageosystems of cultural landscape of the region]. Moscow Economic Journal, vol. 8, no. 8, pp. 1-23. DOI: 10.55186/2413046X_2023_8_8_409.

5. Kolbovsky E.Yu. (2011). *Strategicheskoe prostranstvennoe planirovaniye kak instrument regional'no go razvitiya* [Strategic spatial planning as a tool for regional development]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin, vol. 3, no. 3, pp. 110-115.

6. Yamashkin A.A., Silaeva T.B., Alba L.D. [et al.] (2000). *Mordovskij nacional'ny'j park «Smol'ny'j»* [Mordovian national park «Smolny»]. Saransk, 88 p.

7. Chernenkova T.V., Kotlov I.P., Belyaeva N.G. [et al.] (2022). *Ocenka i kartografirovaniye cenoticheskogo raznoobraziya lesov Moskovskogo regiona* [Assessment and mapping of cenotic diversity of forests of the Moscow region]. Forest Science, no. 6, pp. 617-630. DOI: 10.31857/S0024114822060043.

8. Rodoman B.B. (1971). *Nekotory'e puti soxraneniya biosfery pri urbanizacii* [Some ways to preserve the biosphere under urbanization]. Bulletin of Moscow University. Geography, no. 3, pp. 92-94.

9. Yamashkin A.A., Zarubin O.A. & Yamashkin S.A. (2022). *Metodika funkcional'no geoe'kologicheskogo zonirovaniya metageosistem dlya celej ustojchivogo e'kologo-social'noe'konomicheskogo razvitiya regiona (na primere Respubliki Mordoviya)* [Methodology of functional geo-ecological zoning of metageosystems for the purposes of sustainable environmental, social and economic development of the region (by the example of the Republic of Mordovia)]. International Agricultural Journal, vol. 65, no. 3, pp. 1100-1119. DOI: 10.55186/25876740_2022_6_3_9.

10. Yamashkin A.A. & Yamashkin S.A. (2014). *Ispol'zovaniye nejronny'x setej pryamogo rasprostraneniya dlya landshaftnogo kartografirovaniya na baze kosmicheskix snimkov* [Using neural networks of direct propagation for landscape mapping based on space images]. Geodesy and Cartography, no. 11, pp. 52-58.

11. Bossard M., Feranec J., Otahel J. (2000). CORINE Land cover technical guide, Copenhagen, 105 p.

12. Licari F., Sigura M., Tordoni E. [et al.] (2022). Determining Plant Diversity within Interconnected Natural Habitat Remnants (Ecological Network) in an Agricultural Landscape: A Matter of Sampling Design? *Diversity* (electronic journal), vol. 14 (1), issue 12. Available at: <http://doi.org/10.3390/d14010012> (accessed: 25 September 2024).

13. Jalkanen J., Toivonen T. & Moilanen A. (2020). Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization. *Landscape Ecology*, vol. 35, pp. 353-371. DOI: 10.1007/s10980-019-00950-4

14. Landsat 8 (L8): data users handbook (2019). Sioux Falls : Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. 106 p.

15. Scanex Image Processor v.4.2: rukovodstvo pol'zovatelya [ScanEx Image Processor v.4.2: User Manual] (2015). Moscow, 354 p.



О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ СИНХРОНИЗАЦИИ С ОБЩЕФЕДЕРАЛЬНЫМИ ПРАВИЛАМИ РЕГУЛЯТОРОВ СЕЛЬХОЗЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНАХ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

Т.В. Папаскири, С.А. Липски

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. В статье рассмотрено сельхозземлепользование в «новых» регионах, вошедших в 2022 г. в состав Российской Федерации, а также его нормативное правовое регулирование. Проанализированы: состояние сельхозземель в указанных регионах; основные факторы их нарушения, вызванные военными действиями; местное земельное законодательство. Сделан вывод, что при гармонизации последнего с общефедеральным следует допустить здесь некоторую корректировку общероссийских правил, в частности отказаться от ограничения концентрации сельхозугодий и ввести квалификационные требования к приобретателям сельхозучастков. Это меры в случае их учета при совершенствовании соответствующего регионального законодательства поспособствуют ускоренному реосвоению заброшенных и нарушенных земель Донбасса, Запорожья и Херсонщины.

Ключевые слова: земельные ресурсы, региональное законодательство, военные действия, нарушенные земли, реосвоение земель, госпрограмма

Original article

ON SOME FEATURES OF SYNCHRONIZATION WITH THE FEDERAL RULES OF AGRICULTURAL LAND USE REGULATORS IN THE REGIONS OF A SPECIAL MILITARY OPERATION

T.V. Papaskiri, S.A. Lipski

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The article examines agricultural land use in the “new” regions that became part of the Russian Federation in 2022, as well as its regulatory legal regulation. The following are analyzed: the state of agricultural lands in these regions; the main factors of their violation caused by military actions; local land legislation. It is concluded that when the latter is harmonized with the federal one, some adjustment of the all-Russian rules should be allowed here, in particular, to abandon restrictions on the concentration of farmland and introduce qualification requirements for purchasers of agricultural plots. These measures, if taken into account in the improvement of relevant regional legislation, will contribute to the accelerated redevelopment of the abandoned and disturbed lands of Donbass, Zaporizhia and Kherson region.

Keywords: land resources, regional legislation, military operations, violated lands, land development, state program

Введение. В 2022 г. в состав страны вошли четыре новых региона — ДНР, ЛНР, Запорожская и Херсонская области. Все они хорошо развиты в аграрном отношении. В настоящее время ведется работа по гармонизации местного земельного законодательства с общефедеральным [1; 2; 3; 4, ст. 36]. В данной статье рассмотрен ряд аспектов, которые следует учитывать при ее выполнении. Это: природно-экономический потенциал новых регионов важный для аграрной отрасли страны; продолжающиеся военные действия, которые уже привели к значительному нарушению сельхозугодий и гибели защитных лесополос; особенности текущего состояния местных регуляторов земельных отношений; дополнительные требования к вышеназванной работе по гармонизации законодательства. Выводы, сделанные по результатам анализа этих аспектов, могут быть учтены при совершенствовании соответствующего регионального законодательства.

Методика. В статье использованы нормативные акты федерального и регионального уровней, а также рабочие материалы статотчетности. Применены сравнительно-правовой, абстрактно-логический, монографический и другие методы.

Результаты. В радикально изменившихся внешне-экономических условиях, когда тра-

диционный для нашей страны экспорт углеводородов оказался сопряжен в известными трудностями, возрастает роль агропродукции, поставляемой на мировой рынок. Как известно, установки главы государства об увеличении к 2030 г. (в сравнении с уровнем 2021 г.) производства продукции АПК — на 25% [6; пп. «п» п. 6] предусматривают еще более значительное — полуторакартное — увеличение ее экспортной составляющей [6; пп. «р» п. 6]. Ключевым фактором при этом становятся пригодные для выращивания такой продукции земельные ресурсы — их количественные запасы, качественное состояние, правовой режим, оптимальность их распределения между сельхозтоваропроизводителями и эффективность их использования последними [12; 13; 17].

Для рационализации сельхозземлепользования на федерально уровне и в регионах на постоянной основе осуществляется комплекс мер, включающих в себя законодательные решения (о совершенствовании правил оборота сельхозземель, о передаче муниципалитетам невосстановленных земельных долей и др.), разрабатываются и реализуются принципиально новые госпрограммы [10], принимаются меры экономического стимулирования, ведется сбор качественно расширенной информации о сельхозземлях и упорядочение уже имеющейся [27]. Эти

меры уже дают позитивный эффект, но пока не переломили тенденцию к сокращению суммарной площади сельхозземель [14; 24; 26; 28; 29].

В 2022 г. в состав Российской Федерации вошли четыре новых региона, хорошо развитые в аграрном отношении, — ДНР, ЛНР, Запорожская и Херсонская области. Это имеет непосредственное отношение к выше обозначенным приоритетам для развития отечественной АПК. Конечно, наряду с сельскохозяйственной составляющей их воссоединение с Россией важно с гуманитарных, социальных, геополитических и других позиций. Но в данной статье мы ограничимся аграрной проблематикой, точнее — имеющимися в этих «новых» регионах проблемами сельхозземлепользования.

Начнем с количественных показателей — наличия пригодных для ведения сельского хозяйства земельных ресурсов.

Структура земельного фонда «новых» территорий показана в табл. 1 и на рис. 1-6. Из них следует, что хотя по общей площади увеличение территории страны не столь значительно — суммарно эти территории составляют менее одного процента общей площади страны, но это территории со значительным преобладанием сельскохозяйственной пригодности и освоенности. Так доля сельхозугодий здесь составляет 76-83%, тогда как по России в целом — менее 13%.



Таблица 1. Структура земельного фонда субъектов Российской Федерации, вошедших в ее состав в 2022 г., и страны в целом (в тыс. га) [21, С. 144]

Table 1. The structure of the land fund of the subjects of the Russian Federation, which became part of it in 2022, and the country as a whole (in thousands of hectares)

Регион	Общая площадь	сельхоз-угодья	Пашня и залежь	Сенокосы и пастбища	Лесные земли
ДНР	2657,7	2046,429	1655,827	329,5548	204,6429
структура в %	100	77,00%	62,30%	12,40%	7,70%
Запорожская область	2718,3	2242,598	1902,81	0	119,6052
структура в %	100	82,50%	70,00%	0,00%	4,40%
ЛНР	1838,97	1401,295	988,9981	402,3666	246,0542
структура в %	100	76,20%	53,78%	21,88%	13,38%
Херсонская область	2846,1	1966,655	1787,351	156,5355	153,6894
структура в %	100	69,10%	62,80%	5,50%	5,40%
Всего	10061,07	7656,977	6334,9861	888,4569	723,9917
структура в %	100	76,10%	62,97%	8,83%	7,20%
Российская Федерация до присоединения вышеназванных регионов	1712519,2	221907,1	127640,1	92341,8	896982,8
структура в %	100	12,96%	7,45%	5,39%	52,4%
Доля «новых» территорий от страны в целом	0,59%	3,45%	4,96%	0,96%	0,08%

Это различие наглядно выражено, если сравнить рис. 1 и рис. 2.

Характеризуя отдельно указанные четыре региона (рис. 3-6), следует отметить значительную распаханность Запорожской области (где практически нет кормовых угодий) и, наоборот, — большой удельный вес сенокосов и пастбищ в ЛНР, превышающий более чем в 3 раза среднероссийский показатель.

Таким образом, с учетом сугубо количественных оценок увеличение площадей плодородных

земель вполне заметно (почти 5-% рост пахотных угодий). Оценка же их качественного состояния затруднена (да и, скорее, даже — невозможна) в силу целого ряда причин.

Во-первых, недостаточность информации. Конечно, можно пользоваться ранее выполненными оценками, например, для ДНР к началу 2022 г. стоимость одного гектарф пашни оценивалась в 73,9 тыс. руб., многолетних насаждений — 148,1 тыс. руб., сенокосов — 12,2 тыс. руб., а пастбищ — 12,1 тыс. руб. Но это результаты расчетов

для совсем другой экономики сельхозпроизводства, других мест реализации конечной продукции (и ее логистики).

Во-вторых, по известным причинам сельское хозяйство там находится в состоянии упадка (да и в предыдущие 8-9 лет ситуация была не намного лучше [22]).

В-третьих, сейчас там продолжают военные действия, которые наряду с гибелью людей и множеством проблем для жилищного сектора и промпредприятий (там не только разрушение конструкций, но еще и необходимость их демонтажа), влекут также значительные нарушения земель. Основными факторами затрудняющими, а то и исключаящими на определенный период их использование, стали:

- массовое минирование земель и их «загрязнение» осколками боеприпасов, стреляными гильзами, остатками поврежденной боевой техники;
- проведением в военных целях масштабных земляных работ — эта территория сейчас инженерно обустроена для нужд фронта (построено множество блиндажей, вырыты окопы и укрытия для техники и т.п.; по некоторым данным уже в первый год военных действий на Донбассе суммарный объем извлеченного при этом грунта превысил 5 млн.м³ [15; 16]);
- маршевое передвижение военной техники, ее маневрирование (что приводит к переуплотнению почв), размещение и укрытие, разливы топлива и т.п.

Первой группой факторов обусловлена опасность нахождения людей и сельскохозяйственных животных на соответствующей территории.

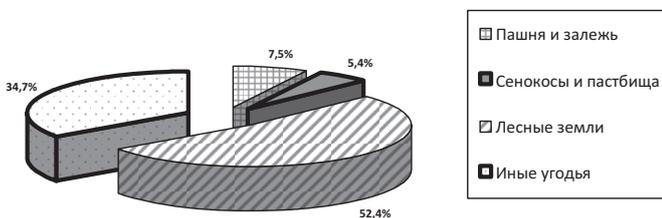


Рисунок 1. Структура земельного фонда страны по угодьям без учета площадей субъектов Российской Федерации, вошедших в ее состав в 2022 г.
Figure 1. The structure of the country's land fund by land, excluding the areas of the constituent entities of the Russian Federation that became part of it in 2022

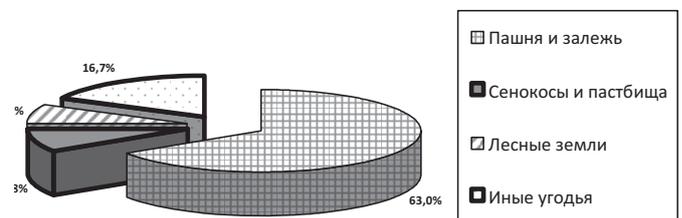


Рисунок 2. Структура земельного фонда субъектов Российской Федерации, вошедших в ее состав в 2022 г.
Figure 2. The structure of the land fund of the subjects of the Russian Federation, which became part of it in 2022

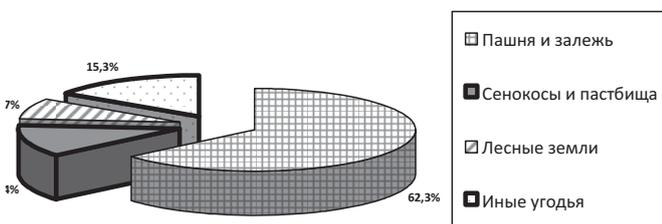


Рисунок 3. Структура земельного фонда ДНР
Figure 3. The structure of the land fund of the Donetsk People's Republic

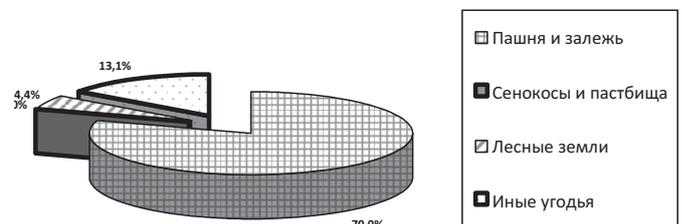


Рисунок 4. Структура земельного фонда Запорожской области
Figure 4. The structure of the land fund of the Zaporizhzhia region

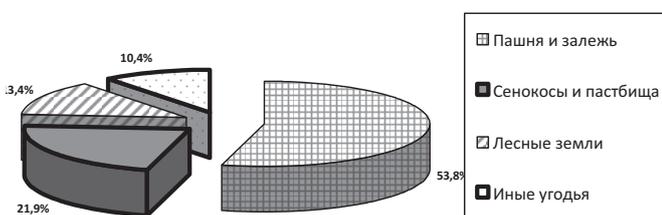


Рисунок 5. Структура земельного фонда ЛНР
Figure 5. The structure of the land fund of the Lugansk People's Republic

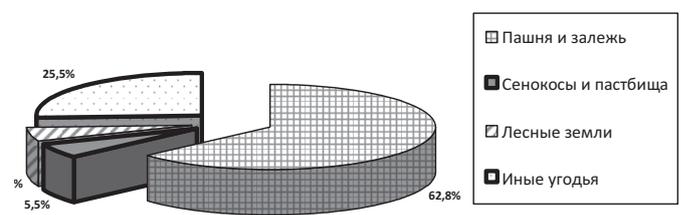


Рисунок 6. Структура земельного фонда Херсонской области
Figure 6. The structure of the land fund of the Kherson region



Кроме того, подрывы оставшихся боеприпасов, разминирование и удаление поврежденной техники и ее фрагментов повлекут за собой дополнительное нарушение почвенного покрова. Но еще большее его нарушения уже произошло из-за факторов второй и третьей групп — изменен ранее сложившийся рельеф, разрушены мелиоративные сети, возникли выемки и отвалы грунтов, он переуплотнен, уничтожен растительный покров.

Вдобавок эти факторы оказывают, что называется, синергетическое воздействие [18]. Так, уничтожение мостов и плотин нарушает гидрологический режим рек и ручьев, а это усугубляет ситуацию с водоснабжением, в т.ч. сельскохозяйственным. Или, например, массовая вырубка защитных лесополос — для строительства блиндажей и укрытий, для обогрева личного состава, а также их уничтожение в результате пожаров, вызванных термическим и физическим воздействием боеприпасов (по данным Рослесхоза (<http://rosleshoz.gov.ru/news/> с 2014 г. на территории ДНР за период боевых действий было уничтожено порядка 20 тыс. га лесных насаждений — более 15% от всех лесов и лесополос). Соответственно, невозможность выполнения ими своих защитных функций (и даже просто — снижение их функционала) ведет к ускорению эрозийных процессов, а значит и к снижению уровня почвенного плодородия, неудовлетворительной обработке [19].

Эти обстоятельства необходимо учитывать при разработке местного (регионального) законодательства об использовании, охране и обороте сельхозземель.

При этом важно, что для всех четырех «новых» регионов еще целый год (до 2026 г.) будет действовать переходный период для того чтобы осуществить гармонизацию и разработку соответствующего регионального законодательства в целях их интеграции в правовую систему страны [1; 2; 3; 4, ст. 36], а до 2028 г. земельные отношения там могут быть урегулированы региональными актами [1; 2; 3; 4, ст. 21], и пока в значительной мере здесь действует прежнее (украинское или местное, разработанное в период 2014-2022 гг.) земельное законодательство. Его особенности в сравнении с общероссийскими требованиями следующие:

- на Украине регулирование соответствующих отношений не имело полноценного регионального уровня; тогда как в России данная сфера: а) конституционно отнесена к федерально-региональному ведению (т.е. федеральные требования обязательны для всех регионов, но местные конкретика и особенности определяются их законодателями); б) фактически уже более 20 лет во всех субъектах Российской Федерации положения соответствующего федерального закона [11; 19] (учитывая совместное ведение, как раз во многом — рамочные) детализированы в местных законах;
- в ДНР и ЛНР на протяжении 2014-2022 гг. нарабатывалась своя нормативная база по земельным вопросам, ориентированная во многом не столько на современный российский, сколько на дореформенный советский опыт регулирования (особенно в части оборота сельхозземель, с которым и на Украине многие годы не было такой правовой определенности как в России);
- в Запорожской и Херсонской областях требуется «прямой» переход от украинского

унитарного аграрно-земельного законодательства к российскому федерально-региональному.

Полагаем, что основные требования к синхронизации аграрно-земельного законодательства с общероссийскими правилами следует подразделить на две группы.

Во-первых, это соответствие базовым положениям Основного закона нашей страны и федеральным Земельному и Гражданскому кодексам, а также специальному закону об обороте сельхозземель [23]. То есть, в «новых» регионах безусловно должны соблюдаться конституционные положения об отношении к земле как к основе жизни и деятельности проживающих на ней народов, о многообразии форм собственности на нее, о том, что распоряжение ее (а это — оборот участка) с одной стороны свободно — по усмотрению собственника, но с другой стороны важно, что при таком обороте не должно быть ущерба окружающей среде и нарушений интересов третьих лиц. Также это относится ко всем инициальным положениям, закрепленным в первой статье федерального Земельного кодекса и соответствующего федерального закона [5].

Во-вторых, это учет частично раскрытой выше местной — региональной — специфики. Конечно, по природно-климатическим условиям можно взять за основу достаточно проработанные местные законы одного из соседних регионов, например, Ростовской области, где действует сразу несколько таких причем детально проработанных актов [7; 8; 9]. Но рассмотренной выше спецификой обусловлены дополнительные требования. Например, в целях ускоренного освоения неиспользуемых, да еще и нарушенных в ходе боевых действий земель можно было бы отказаться от установленного в соседней Ростовской области ограничителя концентрации сельхозугодий у одного частного собственника в 20% [9; ст. 14] или применить такой прием, чтобы для заброшенных и нарушенных земель он вообще не применялся (это позволит ускорить силами частного бизнеса реабилитацию таких территорий). Кроме того, для столь специфичных земель можно было бы применять зарубежные подходы [17; 23; 25] относительно установления квалификационных требований к потенциальным приобретателям сельхозучастков (в т.ч. навыки работы с вновь выявленными взрывоопасными предметами). Оба эти предложения предполагают некоторую корректировку общероссийских требований, учитывая специфику этих четырех регионов, такой подход представляется обоснованным.

Выводы и рекомендации. В качестве заключения можно констатировать, что:

- актуальной задачей для отечественного АПК является острая потребность в дополнительных земельных площадях; для решения этой задачи в т.ч. реализуется специальная госпрограмма [10] (действие которой можно предложить распространить и на «новые» регионы) и ведется работа с невостребованными земельными долями;
- включение в состав Российской Федерации «новых» регионов, сельскохозяйственно хорошо освоенных и характеризующихся высокой долей плодородных угодий (значительно выше среднего уровня по стране), способствует решению вышеназванной задачи;
- специфика этих регионов — значительные нарушения в состоянии сельхозземель,

неунифицированное с общероссийским земельное законодательство (его гармонизация должна быть завершена в текущем году);

- при осуществлении разработки нового земельного законодательства в этих регионах предлагается допустить некоторый отход общероссийских требований — в части максимально допустимой концентрации сельхозугодий и предъявления квалификационных требований к приобретателем сельхозземель, на основе присвоения им особого статуса.

Список источников

1. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 N 5-ФКЗ (ред. от 25.12.2023) «О принятии в Российскую Федерацию Донецкой Народной Республики и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта — Донецкой Народной Республики» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 41. ст. 6930.
2. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 N 6-ФКЗ (ред. от 25.12.2023) «О принятии в Российскую Федерацию Луганской Народной Республики и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта — Луганской Народной Республики» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 41. ст. 6931.
3. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 N 7-ФКЗ (ред. от 25.12.2023) «О принятии в Российскую Федерацию Запорожской области и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта — Запорожской области» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 41. ст. 6932.
4. Федеральный конституционный закон от 04.10.2022 N 8-ФКЗ (ред. от 25.12.2023) «О принятии в Российскую Федерацию Херсонской области и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта — Херсонской области» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2022. № 41. ст. 6933.
5. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».
6. Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
7. Областной закон Ростовской области от 14.01.2008 N 858-ЗС (ред. от 25.10.2024) «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области» // «Наше время», № 13-19, 23.01.2008.
8. Областной закон Ростовской области от 21.06.2021 N 490-ЗС (ред. от 27.02.2024) «О сохранении и развитии агролесомелиоративных насаждений и агрофитомелиоративных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения» // «Наше время», № 198, 29.06.2021.
9. Областной закон Ростовской области от 22.07.2003 N 19-ЗС (ред. от 25.10.2024) «О регулировании земельных отношений в Ростовской области» // «Наше время», № 161, 30.07.2003.
10. Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 14 мая 2021 г. № 731 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 21. ст. 3583.
11. Адаменко А.П. и др. Актуальные проблемы предпринимательского, корпоративного, экологического и трудового права: монография. М.: РГ-Пресс, 2019. Т. 2. 608 с.
12. Волков, С. Н. и др. Землеустроительное обеспечение вовлечения в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 3(387). С. 220-225.
13. Волков С.Н., Хлыстун В.Н. и др. Основные направления использования земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации на перспективу. М.: Государственный университет по землеустройству, 2018. 344 с.



14. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2022 году. М.: Росинформагротех, 2023. 372 с.

15. Дрозд Г.Я. Оценка деградации качества окружающей среды Донбасса вследствие годовых боевых действий // Агротехника и энергообеспечение. № 2(39). 2023. С. 90-100.

16. Дрозд Г.Я., Хвортова М.Ю. Экоцид и его последствия на Донбассе // Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 4 (4). С. 73-91.

17. Организационно-экономические механизмы вовлечения в оборот, использования и охраны сельскохозяйственных земель: Монография / под научн. ред. В.Н. Хлыстуна и А.А. Мурашевой. М.: ГУЗ, 2020. 568 с.

18. Папаскири Т.В. и др. Геодезическое обеспечение разминирования территорий боевых действий // Геодезия и картография. 2024. Т. 85, № 11. С. 4-9.

19. Папаскири Т.В., Липски С.А. 20-летний опыт применения норм Федерального закона «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» и ключевые землеустроительные аспекты реализации его положений в текущих условиях // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 4(394). С. 314-318.

20. Планирование и проектирование агросемелиоративных мероприятий в землеустроительной документации / С.Н. Волков, Т.В. Папаскири, Е.В. Черкашина [и др.]. М.: Государственный университет по землеустройству, 2024. 320 с.

21. Проблемы и тенденции развития регионального законодательства об использовании, охране и обороте земель сельскохозяйственного назначения. М.: Государственный университет по землеустройству, 2024. 220 с.

22. Савченко, О. Ю., Курган Е.Г. Направления развития системы государственного стратегического планирования в агропромышленном комплексе Донецкой Народной Республики // Актуальные социально-экономические аспекты управления: государство, регион, предприятие. СПб.: Свое издательство, 2017. С. 87-96.

23. Хлыстун В.Н. и др. Правовые аспекты вовлечения в хозяйственный оборот неиспользуемых и невостребованных земель сельскохозяйственного назначения. М.: Государственный университет по землеустройству, 2020. 296 с.

24. Demyanova A.D. and others (2019). Information support of management of the land resources of the Russian Federation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 350(1), 012056.

25. Hartvigsen, M. Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. // Land Use Policy. 2014. No. 36, pp. 330-341.

26. Polunin G., Alakoz V., Cherkashin K. Regional land use by farms of the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. C. 012017.

27. Papaskiri, T. V. Maintaining the register of agricultural lands as a real step towards the implementation of the data management function for these lands by the state / T.V. Papaskiri, S.A. Lipski // E3S Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference « Ensuring the Technological Sovereignty of the Agro-Industrial Complex: Approaches, Problems, Solutions» (ETSAIC2023), Yekaterinburg City, Russian Federation, 16-17 февраля 2023 года. Vol. 395. Yekaterinburg City, Russian Federation: EDP Sciences, 2023. — P. 04003. DOI: 10.1051/e3sconf/202339504003.

28. Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia // Land Use Policy, 2013, No. 30(1), pp. 873-884.

29. Taranova, I.V. Identification and alignment of regional typological differences by the lever of development of the banking industry and the intensity of its interaction with the non-financial sector of the economy of territories / A.T. Aydinova, T.J. Cherepuih, E.L. Putrenok // Asian Social Science. 2017. T. 11, № 7. С.128-137.

References

1. Federal Constitutional Law No. 5-FKZ of 04.10.2022 (as amended on 25.12.2023) «On the admission of the Donetsk People's Republic to the Russian Federation and the formation of a new Subject within the Russian Federation — the Donetsk People's Republic». *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*, 2022, No. 41, art. 6930.

2. Federal Constitutional Law No. 6-FKZ dated 04.10.2022 (as amended on 25.12.2023) «On the admission of the Lugansk People's Republic to the Russian Federation and the formation of a new Subject within the Russian Federation — the Lugansk People's Republic». *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*, 2022, No. 41, art. 6931.

3. Federal Constitutional Law No. 7-FKZ of 04.10.2022 (as amended on 25.12.2023) «On the admission of the Zaporizhia Region to the Russian Federation and the formation of a new Subject within the Russian Federation — the Zaporizhia Region». *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*, 2022, No. 41, art. 6932.

4. Federal Constitutional Law No. 8-FKZ of 04.10.2022 (as amended on 25.12.2023) «On the admission of the Kherson Region to the Russian Federation and the formation of a new Subject within the Russian Federation — the Kherson Region». *Sobranie zakonodatel'stva Rossijskoj Federacii*, 2022, No. 41, art. 6933.

5. Federal Law No. 101-FZ of July 24, 2002 «On the Turnover of Agricultural Land» (as amended). the extension. and ed.). Russian Gaseta, 2002, July 27.

6. Decree of the President of the Russian Federation No. 309 dated May 7, 2024 «On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and for the future up to 2036». Russian gaseta, 2024, May 11.

7. Regional Law of the Rostov region of January 14, 2008 N 858-ZS (as amended on 10/25/2024) «On state regulation of ensuring the fertility of agricultural land in the Rostov region». «Our time», N 13-19, 01/23/2008;

8. Regional Law of the Rostov region dated 06/21/2021 N 490-ZS (as amended on 02/27/2024) «On the conservation and development of agroforestry and agrophytomeliorative plantations on agricultural lands». «Our time», N 198, 06/29/2021.

9. Regional Law of the Rostov region of 07.22.2003 N 19-ZS (as amended on 10.25.2024) «On the regulation of land relations in the Rostov region». «Nashe vremya», N 161, 07/30/2003.

10. The State program for effective involvement in the turnover of agricultural lands and the development of the land reclamation complex of the Russian Federation, approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated May 14, 2021 No. 731. Collected Law Federation, 2021, No. 21, art. 3583.

11. Adamenko A.P.(2019). and others. Actual problems of business, corporate, environmental and labor law: a monograph, Moscow, RG-Press, vol. 2, 608 p.

12. Volkov, S. N. et al.(2022). Land management support for the involvement of unused agricultural land in circulation. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal* , no. 3(387), pp.220-225.

13. Volkov S.N., Khlystun V.N. and others. (2018). The main directions of agricultural land use in the Russian Federation for the future: a monograph, Moscow, State University of Land Management, 344 p.

14. Report on the state and use of agricultural lands of the Russian Federation in 2022. Moscow: Rosinformagrotech, 2023. 372 p.

15. Drozhd G.Ya. (2023). Assessment of the degradation of the quality of the Donbass environment due to annual military operations. *Agrotechnics and energy supply*, no. 2(39), pp. 90-100.

16. Drozhd G.Ya., Khvortova M.Yu. (2014). Ecocide and its consequences in Donbas. *Agrotechnics and energy supply*, no. 4 (4), pp. 73-91.

17. V.N. Khlystun and A.A. Murasheva (2020). Organizational and economic mechanisms of involvement in the turnover, use and protection of agricultural lands, Moscow, GUZ, 568 p.

18. Papaskiri T.V. and others. (2024). Geodetic support for mine clearance of combat territories. *Geodesy and cartography*, vol. 85, no. 11, pp. 4-9.

19. Papaskiri T.V., Lipski S.A. (2023). 20 years of experience in applying the norms of the Federal Law «On Agricultural Land Turnover» and key land management aspects of implementing its provisions in current conditions. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal* , no. 4(394), pp. 314-318.

20. S.N. Volkov, T.V. Papaskiri, E.V. Cherkashina [et al.] (2024). Planning and designing agroforestry measures in land management documentation, Moscow, State University of Land Management, 320 p.

21. Problems and trends in the development of regional legislation on the use, protection and turnover of agricultural land, Moscow, GUZ, 2024, 220 p.

22. Savchenko, O. Yu., Kurgan E.G. (2017). Directions of development of the state strategic planning system in the agro-industrial complex of the Donetsk People's Republic. *Actual socio-economic aspects of management: state, region, enterprise*, St. Petersburg, Svoe publishing house, pp. 87-96.

23. Khlystun V.N. et al. (2020). Legal aspects of the involvement of unused and unclaimed agricultural land in economic turnover, Moscow, State University of Land Use Planning, 296 p.

24. Demyanova A.D. and others (2019). Information support of management of the land resources of the Russian Federation. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 350(1), 012056.

25. Hartvigsen, M. Land reform and land fragmentation in Central and Eastern Europe. *Land Use Policy*. 2014 No 36, pp. 330-341.

26. Polunin G., Alakoz V., Cherkashin K. Regional land use by farms of the Russian Federation IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. C. 012017.

27. Papaskiri, T.V. Maintaining the register of agricultural lands as a real step towards the implementation of the data management function for these lands by the state / T.V. Papaskiri, S.A. Lipski // E3S Web of Conferences : International Scientific and Practical Conference «Ensuring the Technological Sovereignty of the Agro-Industrial Complex: Approaches, Problems, Solutions» (ETSAIC2023), Yekaterinburg City, Russian Federation, 16-17 февраля 2023 года. Vol. 395. Yekaterinburg City, Russian Federation: EDP Sciences, 2023. P. 04003. DOI: 10.1051/e3sconf/202339504003.

28. Prishchepov A.V., Muller D., Dubinin M., Baumann M., Radeloff V.C. (2013). Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia. *Land Use Policy*, no. 30(1), pp. 873-884.

29. Taranova I.V. (2017). Identification and alignment of regional typological differences by the lever of development of the banking industry and the intensity of its interaction with the non-financial sector of the economy of territories. *Asian Social Science*, vol. 11, no. 7, pp.128-137.

Информация об авторах:

Папаскири Тимур Валикович, кандидат сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Липски Станислав Анджеевич, доктор экономических наук, доцент, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, Lipski-sa@yandex.ru

Information about the authors:

Timur V. Papaskiri, candidate of agricultural sciences, doctor of economic sciences, professor, head of the department of digital agriculture and landscape architecture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Stanislav A. Lipski, doctor of economic sciences, associate professor, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1283-3723>, Lipski-sa@yandex.ru



ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.П. Черняев¹, И.В. Сухорукова², Меерсон А.Ю.²

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Московская область, Россия

²Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

Аннотация. С каждым годом масштаб отрицательного влияния на земельные ресурсы возрастает. На территориях сельскохозяйственного использования увеличивается процесс выбытия их из сельскохозяйственного оборота и ограниченность их использования из-за повышения содержания кислотности, возникающих процессов переувлажнения почв и, как следствие, появление заболоченных территорий. Заболоченность земель — довольно частое явление природы. Она может приводить к нежелательным сокращениям посевных и пахотных земель и уменьшению площади пастбищ для скота. В представленном исследовании разработаны теоретические основы и выполнено построение экономико-математической модели управления оптимальным использованием заболоченных земель. Представлены математически обоснованные рекомендации использования горизонтального дренажа для эффективного управления заболоченными территориями. Предполагается, что у сельскохозяйственного предприятия имеются, как заболоченные, так и не заболоченные земли. Не заболоченные земли используются для выращивания урожая сельскохозяйственных культур и для животноводческих пастбищ, а на заболоченных землях ведется промысел. Сельскохозяйственное предприятие получает доход, как от заболоченных, так и от не заболоченных земель. Этот доход максимизируется. Разработан и сформулирован алгоритм определения глубины залегания дрены и радиуса этой дренажной трубы, при которых суммарный доход от заболоченных и не заболоченных земель, принимает максимальное значение. Представленные результаты научного исследования позволяют значительно снизить негативные последствия антропогенного влияния на земельные ресурсы, способствует восстановлению территорий, подвергшихся заболачиванию.

Ключевые слова: заболоченность, промысел, выращивание сельскохозяйственных культур, животноводство, горизонтальная дрена

Original article

OPTIMIZING THE USE OF WETLANDS

A.P. Chernyaev¹, I.V. Sukhorukova², A.Yu. Meyerson²

¹Moscow Institute of Physics and Technology, Russia, Dolgoprudny, Moscow region, Russia,

²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Abstract. Every year the scale of anthropogenic pressure on land resources increases. In areas of agricultural use, the process of their removal from agricultural use and the limitation of their use are increasing due to an increase in acid content, emerging processes of soil excessive hydration and, as a consequence, the appearance of wetlands. Wetlands are a fairly common natural phenomenon. It can lead to undesirable reductions in crop and arable land and a decrease in the area of pastures for livestock. In the presented study, the theoretical foundations were developed and an economic and mathematical model for managing the optimal use of wetlands was constructed. Mathematically based recommendations for the use of horizontal drainage for effective wetland management are presented. It is assumed that the agricultural enterprise has both wetland and non-wetland lands. Non-wetlands are used for growing crops and for livestock pastures and industrial farming is carried out on wetlands. The agricultural enterprise receives income from both wetland and non-wetland lands. This income is maximized. An algorithm has been developed and formulated for determining the depth of the drain and the radius of this drainage pipe, at which the total income from wetlands and non-wetlands takes on the maximum value. The presented results of scientific research can significantly reduce the negative consequences of anthropogenic influence on land resources and contribute to the restoration of areas affected by waterlogging.

Keywords: swampiness, fishing, growing crops, livestock, horizontal drainage

Заболоченность земель — довольно частое явление природы [1-2]. Она может приводить к нежелательным сокращениям посевных и пахотных земель и уменьшению площади пастбищ. Одним из способов управления состоянием заболоченных земель является дренаж [3-4]. Снижение качества земли происходит в районе, который имеет высокую денежную оценку сельскохозяйственных угодий [5]. Качество земельных ресурсов в регионах с воздействием на природную среду можно сохранить снижением антропогенной нагрузки на них, путем создания адаптированных к экономическим условиям систем за счет проведения работ по восстановлению качества земель [6-8]. Весьма эффективно применение дренажа, как компонента мелиорации [9-10]. Одним из способов мелиорации являются осушение и орошение, применяемое как для почвы, так и для грунта [11-13]. Территории Российской Федерации по сельскохозяйственным площадям занимают одно из ведущих мест в мире. При этом значительная площадь сельскохозяйственных земель сконцентрирована в районах с недостатком увлажнения. На землях

с избыточной влажностью тоже требуется проводить мелиоративные работы. Причины заболоченности поверхности земли весьма разнообразны. Это может происходить из-за чисто природных причин: весеннего таяния обильных снегов, сильных атмосферных осадков и т.д. Также заболоченность почв может быть связана и с внешним воздействием человека. Итак, объектом исследования является заболоченность грунта. Целью исследования является отыскание оптимального соотношения осушенных и заболоченных земель.

Предположим, что над горизонтальной поверхностью земли находится слой болотной воды глубины H .

За ось абсцисс мы принимаем поверхность земли, рис. 1. На глубине d от оси абсцисс заложена горизонтальная дрена. На практике это пористая труба радиуса δ . В эту трубу через грунт фильтруется болотная вода, которая по трубе отводится в коллектор [1]. В отличие от [1] мы предполагаем, что происходит заболачивание, т.е. H увеличивается, и задача дрены заключается в том, чтобы это заболачивание уменьшить.

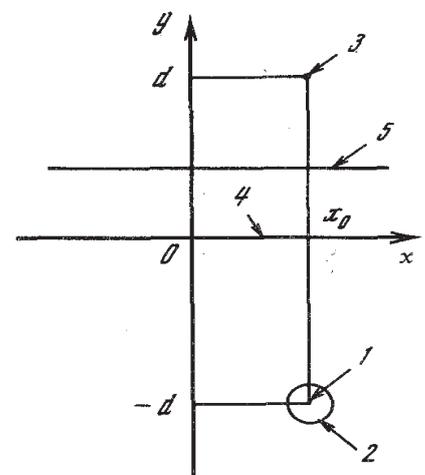


Рисунок 1. Построение дрены

1 — сток, 2 — дренажная труба, 3 — источник, 4 — грунтовая поверхность, 5 — поверхность воды
Figure 1. Construction of a drain
1 — drain, 2 — drainage pipe, 3 — source, 4 — ground surface, 5 — water surface



В то же время если дрена такова, что H начнет уменьшаться, то это может привести к чрезмерному осушению болота. Кроме этого, мы предполагаем, что уменьшение высоты столба воды H в болоте увеличивает площадь посевных и пахотных земель, а также пастбищ, на которых можно выращивать сельскохозяйственные культуры, развивать животноводство и получать с этого доход. Однако, мы еще предполагаем, что на болоте ведется промысел, и чем больше высота столба болотной воды, тем больше заболоченная площадь, поэтому богаче промысел. Игнорировать промысел в такой ситуации неправильно, ибо трудозатраты на ведение промысла ничтожны. Популяция на болоте живет и размножается самостоятельно, трудозатрат на это не требуется. Мы таким образом описали процесс ограничения заболоченности при помощи горизонтальной дрены, можно поставить задачу оптимизации. Действительно, если высота H слоя болотной воды над землей увеличивается, то растет доход от промысла, который ведется на болоте, поскольку популяция, подверженная промыслу становится более многочисленной. С другой стороны, уменьшается доход от сельскохозяйственных культур, выращиваемых на посевных и пахотных землях, и доход от пастбищ для скота, поскольку площадь посевных, пахотных земель и пастбищ для скота с ростом H уменьшается. Обратное, если высота H — слоя болотной воды над поверхностью земли уменьшается, то увеличивается доход от урожая сельскохозяйственных культур и животноводства. Сельскохозяйственные культуры выращиваются на посевных и пахотных землях, площадь которых с убыванием H увеличивается. Для животноводства нужны пастбища, площадь которых с убыванием H также увеличивается. Однако уменьшается доход от промысла, который ведется на болоте, поскольку численность популяции подверженной промыслу убывает, ибо уменьшается площадь заболоченных земель. Таким образом максимизируется суммарный доход от промысла на болотах и от урожая сельскохозяйственных культур и животноводства. Сельскохозяйственные культуры выращиваются на посевных и пахотных землях, а животноводство развивается на пастбищах. А посевные и пахотные земли и пастбища могут находиться только на не заболоченных землях. Оба слагаемые максимального дохода зависят от H высоты столба болотной воды. Предположим, что $P(H)$ — функция описывающая зависимость площади заболоченных земель от H — высоты столба болотной воды. Очевидно, функция $P(H)$ — возрастающая. Также предполагаем, что доход от промысла пропорционален введенной функции с коэффициентом пропорциональности $p > 0$, т.е. равен $pP(H)$. Тогда $\sigma - P(H)$ — функция описывающая зависимость площади не заболоченных земель от H . Здесь $\sigma = \text{const}$ — общая площадь заболоченных и не заболоченных земель. Очевидно, функция $\sigma - P(H)$ — убывающая. Также предполагаем, что доход от урожая сельскохозяйственных культур и животноводства также пропорционален введенной функции с коэффициентом пропорциональности $r > 0$, т.е. равен $r(\sigma - P(H))$. Соответственно ищется максимум целевой функции

$$u(H) = pP(H) + r[\sigma - P(H)] = (p-r)P(H) + r\sigma > 0, \quad (1)$$

Целевую функцию $u(H)$ в (1) для рассматриваемой задачи можно с одной стороны рассматривать как функцию полезности, а с другой сторо-

ны, как производственную функцию. В качестве уравнения связи рассмотрим результат применения метода источников к задаче о горизонтальной дрене [1, 3]. Предположим, что приблизительно в центре дренажной трубы находится точечный сток, расход которого на единицу длины трубы равен Q . Тогда координаты центра стока будут $(0, -d)$, рис.1. В точке $(0, d)$, симметричной точке стока относительно оси абсцисс расположим источник такой же интенсивности, как сток. Характер притока болотной воды к горизонтальной дрене показан на рис.2. Для комплексного потенциала скорости можем записать

$$\Phi = \frac{Q}{2\pi} [\ln|z-d| - \ln|z+d|] - kH = \frac{Q}{2\pi} \left[\ln \sqrt{x^2 + (y-d)^2} - \ln \sqrt{x^2 + (y+d)^2} \right] - kH. \quad (2)$$

В формуле (2) $z = x + iy$, а k — коэффициент фильтрации грунта. Отметим, что из (2) следует равенство $\Phi = -kH$ на поверхности грунта, т.е. при $y=0$. Предположим теперь, что $z = x + iy$ принадлежит окружности трубы, рис.1, т.е. $z = -d + \delta e^{i\theta}$, где θ — угол от горизонтали до угла луча соединяющего центр окружности трубы и бегущую точку z . Отсюда $x = \delta \cos \theta$, $y = -d + \delta \sin \theta$. Обращаясь к (2), имеем

$$\Phi + kH = \frac{Q}{2\pi} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 - \frac{\delta}{d} \sin \theta + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\}. \quad (3)$$

Исходя из (3) видно, что на окружности дрены потенциал скорости не является константой, однако при малых значениях δ/d правая часть формулы (3) близка к значению $\frac{Q}{2\pi} \ln \frac{2d}{\delta}$, ибо близка к нулю величина $\ln \left[1 - \frac{\delta}{d} \sin \theta + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right]$. Полагая в качестве нулевого приближения на окружности дрены

$$\Phi = -kH_{op} = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{2d}{\delta} - kH, \quad (4)$$

Получаем из (4)

$$k(H - H_{op}) = \frac{Q}{2\pi} \ln \frac{2d}{\delta}. \quad (5)$$

Выражая из (5) расход на единицу длины дренажной трубы, будем иметь

$$Q = \frac{2\pi k(H - H_{op})}{\ln \frac{2d}{\delta}}. \quad (6)$$

Пользуясь тем, что среднее значение $\sin \theta$ на отрезке $[0, 2\pi]$ равно нулю, в качестве первого приближения на окружности дрены

$$\Phi = -kH_{op} = \frac{Q}{2\pi} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\} - kH, \quad (7)$$

получим из (7)

$$k(H - H_{op}) = \frac{Q}{2\pi} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\}, \quad (8)$$

Выражая из (8) расход на единицу длины дренажной трубы, имеем

$$Q = \frac{2\pi k(H - H_{op})}{\ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right]}. \quad (9)$$

Формулы (6) и (9) иллюстрируют зависимость притока болотной воды к горизонтальной дрене на единицу длины дренажной трубы от разности давлений, глубины залегания трубы и радиуса этой трубы. Они носят приближенный характер. Выражение (6) будем называть нулевым приближением уравнения связи, а (9) первым приближением. Формулы (6) и (9) иллюстрируют зависимость притока болотной воды к горизонтальной. Предположим, что существует минимальный слой болотной воды H_* . Это довольно частая ситуация, ибо из болот часто берут начало реки. Чрезмерное осушение болот ведет к ухудшению судоходства. Принимаем также, что существует максимальный слой болотной воды H^* . Действительно, неограниченное заболочивание ведет к катастрофе. Поэтому, для нормальной жизнедеятельности необходима какая-то минимальная площадь суши. Обращаясь к (1) можно заключить, что при постоянных p и r максимальное значение $u(H)$ принимается на концах отрезка $[H_*; H^*]$. Действительно,

$$\max_{H \in [H_*; H^*]} u(H) = u(H^*), \text{ при } p - r > 0; \quad (10)$$

$$\max_{H \in [H_*; H^*]} u(H) = u(H_*), \text{ при } p - r < 0; \quad (11)$$

$$\max_{H \in [H_*; H^*]} u(H) = u(H_*) = u(H^*), \text{ при } p - r = 0. \quad (12)$$

Из равенства (5) получаем

$$H = \frac{Q}{2\pi k} \ln \frac{2d}{\delta} + H_{op}, \quad (13)$$

причем из формулы (6) следует, что H из (13) может принимать любые положительные значения превосходящие H_{op} , а значит и все значения из отрезка $[H_*; H^*]$, т.к. при $H = H_{op}$ фильтрация не происходит. Поэтому, d и δ нужно подбирать так, чтобы

$$H^* = \frac{Q}{2\pi k} \ln \frac{2d}{\delta} + H_{op}, \text{ если } p - r > 0; \quad (14)$$

$$H_* = \frac{Q}{2\pi k} \ln \frac{2d}{\delta} + H_{op}, \text{ если } p - r < 0; \quad (15)$$

Если же $p = r$, то d и δ рекомендуется подбирать так, чтобы было выполнено (13) при $H \in [H_*; H^*]$ на усмотрение сельскохозяйственного руководства.

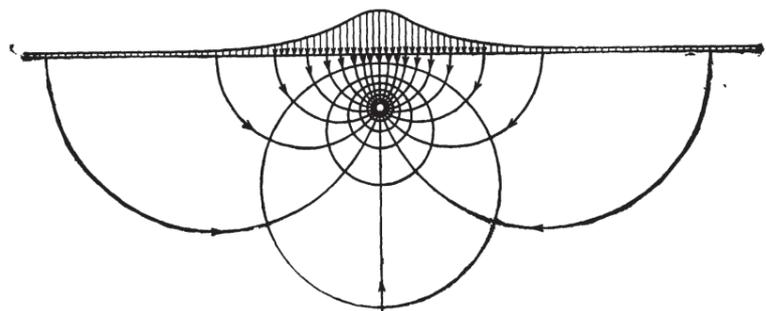


Рисунок 2. Иллюстрация притока болотной воды к горизонтальной дрене
Figure 2. Illustration of swamp water inflow to a horizontal drain



Аналогично, из равенства (8) получаем

$$H = \frac{Q}{2\pi k} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\} + H_{op}, \quad (16)$$

причем из формулы (9) следует, что H из (16) может принимать любые положительные значения превосходящие H_{op} , а значит и все значения из отрезка $[H; H^*]$, т.к. при $H = H_{op}$ фильтрация не происходит. Поэтому, d и δ нужно подбирать так, чтобы

$$H^* = \frac{Q}{2\pi k} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\} + H_{op}, \text{ если } p > r > 0; \quad (17)$$

$$H_* = \frac{Q}{2\pi k} \left\{ \ln \frac{2d}{\delta} + \frac{1}{2} \ln \left[1 + \frac{1}{4} \left(\frac{\delta}{d} \right)^2 \right] \right\} + H_{op}, \text{ если } p < r < 0;$$

Если же $p = r$, то d и δ рекомендуется подбирать так, чтобы было выполнено (16) при $H \in [H; H^*]$ на усмотрение сельскохозяйственного руководства. Если мы рассматриваем мощную сельскохозяйственную организацию, продукция которой влияет на рынок, то p и r могут быть переменными. Действительно, если сельскохозяйственная организация заваливает местный рынок своей продукцией либо промысла, либо сельскохозяйственными культурами, выращенными на посевных и пахотных землях, либо продуктами животноводства, то рыночная цена продуктов предприятия должна падать. Отсюда следует, что $p = p(H)$, $r = r(H)$ и максимум целевой функции суммарного дохода может достигаться не только на концах отрезка $[H; H^*]$, но и во внутренних точках этого отрезка. Тогда, для нулевого и первого приближений решения уравнения связи нужно рассматривать равенства (13) и (16) и из них подбирать глубину залегания d и радиус дрены δ при левой части равной высоте столба болотной воды $H \in [H; H^*]$ в точках максимума целевой функции (1). Расширение возможности управления средствами осушения становится популярным [4–5]. Функция зависимости площади посевных и пахотных земель и пастбищ для скота от высоты столба болотной воды $\sigma = P(H)$ монотонно убывает. Она в некоторых пределах может быть определена экспериментально. Это можно сделать во время паводков и засухи. Поскольку общая площадь всех сельскохозяйственных угодий хозяйства σ известна, то отсюда легко найти функцию зависимости площади заболоченных земель от высоты того же столба болотной воды $P(H)$. Эта функция монотонно возрастает. Привлекая рыночные показатели характеристик стоимости продуктов хозяйства p и r , мы определяем целевую функцию суммарного дохода $u(H)$ формулой (1). Эта функция подлежит максимизации. Из соображений хозяйствования определяются минимальная H_* и максимальная H^* высоты столба болотной воды. После этого все исследования проводятся на отрезке $[H_*; H^*]$.

Информация об авторах:

Черняев Александр Петрович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6078-0932>, chernyaev49@yandex.ru

Сухорукова Ирина Владимировна, доктор экономических наук, профессор кафедры высшей математики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1944-0968>, suhorukovaira@yandex.ru

Меерсон Алла Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математических методов в экономике, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8713-291>, allameerson@yandex.ru

Information about the authors:

Alexander P. Chernyaev, doctor of physical and mathematical sciences, professor of the department of higher mathematics, Moscow Institute of Physics and Technology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6078-0932>, chernyaev49@yandex.ru

Irina V. Sukhorukova, doctor of economic sciences, professor of the department of higher mathematics, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1944-0968>, suhorukovaira@yandex.ru

Alla YU. Merson, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the department of mathematical methods in economics, Plekhanov Russian University of Economics, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8713-0291>, allameerson@yandex.ru

При постоянных p и r максимум целевой функции $u(H)$ достигается на концах отрезка $[H_*; H^*]$. При $p > r$ максимум целевой функции $u(H)$ достигается в правом конце, а при $p < r$ в левом конце отрезка $[H_*; H^*]$. Если же $p = r$, то в качестве независимой переменной H можно взять любую точку отрезка $[H_*; H^*]$, т.к. функция $u(H)$ будет принимать постоянные значения.

В настоящей работе рассмотрены лишь приближения уравнения связи: нулевое, задаваемое формулой (6) и первое, задаваемое формулой (9). Из этих приближений мы находим глубину залегания горизонтальной дрены d и радиус этой дрены δ .

Разработан и сформулирован алгоритм определения глубины залегания дрены и радиуса этой дренажной трубы, при которых суммарный доход от заболоченных и не заболоченных земель, принимает максимальное значение. Математическая обоснованная модель позволяет значительно снизить негативные последствия антропогенного влияния на земельные ресурсы, способствует восстановлению территорий, повергшихся заболочиванию. Практическая значимость заключается в максимизации экономического эффекта от промысла на болотах и от урожая сельскохозяйственных культур и животноводства.

Список источников

1. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. М.: Наука, 1977. 664 с.
2. Сухой Н.А. Проблемы мелиорации земель в Российской Федерации // Орошаемое земледелие. 2018. № 2. С. 7-8.
3. Chernyaev A.P., Meerson A.Yu., Sukhorukova I.V., Fomin G.P. Methods for optimal Separation of Income in Consumable and Accumulated Parts // Power Technology and Engineering. 2020. № 8. Pp. 797-801.
4. Dedova E.B., Goldvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L. Land degradation of the republic of Kalmykia: problems and reclamation methods // Arid Ecosystems. 2020. T. 10. № 2. С. 140-147.
5. Лихачев В.Г. Проблемы и перспективы освоения арктического региона в условиях санкций. В сборнике: Современные парадигмы образования: достижения, инновации, технический прогресс. Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 28-33.
6. Chernyaev A.P., Meerson A.Yu., Sukhorukova I.V., Fomin G.P. (2020). Features of mathematical formulation and solution of the problem of optimal division of funds in the construction business IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 945 012002. doi: 10.1088/1757-899X/945/1/012002.
7. Sahu P.A. Comprehensive review of saline effluent disposal and treatment: Conventional practices, emerging technologies, and future potential // Journal of Water Reuse and Desalination. 2020. № 11. Pp. 33-65.
8. Дровозова Т.И., Кириленко А.А. Совершенствование технического подхода к управлению процессом локальной очистки дренажного стока с орошаемых земель // Мелиорация и гидротехника. 2023. Т. 13, № 2. С. 94-108.
9. Lisova T.V. Land reclamation as a measure of their restoration: modern problems of legal support // Law and Suspicion. 2022. pp. 104-111.

10. Черняев А.П., Сухорукова И.В., Фомин Г.П., Меерсон А.Ю. Построение модели управления с ограничениями в микроэкономических системах // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2021. Т. 23. № 1. С. 15-26.

11. Германова С.Е., Петухов Н.В., и др. Воздействие антропогенных факторов на сельскохозяйственные почвы // Международный сельскохозяйственный журнал 2023. 1 (391). С. 39-42/

12. Nasyiev B., Bekkaliyev A., Manolov I., Shibaikin V. Influence of grazing technologies on the indices of chestnut soils in western Kazakhstan // Polish Journal of Soil Science. 2020. T. 53. № 1. С. 163-180.

References

1. Polubarinova-Kochina P.YA. (1977). *Teoriya dvizheniya gruntovykh vod* [Theory of groundwater movement], Moscow, Moscow press.
2. Sukhoi N.A. (2018). *Problemy melioratsii zemel' v Rossiiskoi Federatsii* [Problems of land reclamation in the Russian Federation]. *Oroshaemoe zemledelie* [Irrigated agriculture], no. 2, pp. 7-8.
3. Chernyaev A.P., Meerson A.Yu., Sukhorukova I.V., Fomin G.P. (2020). Methods for optimal separation of income in consumable and accumulated parts. *Power Technology and Engineering*, no. 8, pp. 797-801.
4. Dedova E.B., Goldvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L. (2020). Land degradation of the republic of Kalmykia: problems and reclamation methods. *Arid Ecosystems*, v. 10, no. 2, pp. 140-147.
5. Likhachev V.G. (2019). *Problemy i perspektivy osvoeniya arkticheskogo regiona v usloviyakh sanktsii* [Problems and prospects for the development of the Arctic region under sanctions], Proceedings of the Modern paradigms of education: achievements, innovations, technical progress. XVII All-Russian Scientific and Practical Conference, pp. 28-33.
6. Chernyaev A.P., Meerson A.Yu., Sukhorukova I.V., & Fomin G.P. (2020). Features of mathematical formulation and solution of the problem of optimal division of funds in the construction business IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 945 012002. doi: 10.1088/1757-899X/945/1/012002.
7. Sahu P.A. (2020). Comprehensive review of saline effluent disposal and treatment: Conventional practices, emerging technologies, and future potential. *Journal of Water Reuse and Desalination*, no. 11 (1), pp. 33-65.
8. Drovozova T.I., Kirilenko A.A. (2023). *Sovershenstvovanie tekhnicheskogo podkhoda k upravleniyu protsessom lokal'noi oshchistki drenazhnogo stoka s oroshaemykh zemel'* [Improving the technical approach to managing the process of local cleaning of drainage runoff from irrigated lands]. *Land reclamation and hydraulic engineering*. vol.13, no. 2, pp. 94-108.
9. Lisova T.V. (2022). Land reclamation as a measure of their restoration: modern problems of legal support. *Law and Suspicion*, pp. 104-111.
10. Chernyaev A.P., Sukhorukova I.V., Fomin G.P., Meerson A.YU. (2021). *Postroenie modeli upravleniya s ogranicheniyami v mikroekonomicheskikh siste-makh* [Construction of a model of control with constraints in microeconomic systems]. *Aziatsko-tikhookeanskii region: ehkonomika, politika, pravo* [Asia-Pacific region: economics, politics, law], vol. 23, no. 1, pp. 15-26.
11. Germanova S.E., Petukhov N.V., Sambros N.B., Piven' E.A., Zinchenko A.V. (2023). *Vozdeistvie an-tropogennykh faktorov na selskokhozyaistvennye pochvy* [Impact of anthropogenic factors on agricultural soils]. *Mezhdunarodnyi selskokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 1 (391), pp. 39-42.
12. Nasyiev B., Bekkaliyev A., Manolov I., & Shibaikin V. (2020). Influence of grazing technologies on the indices of chestnut soils in western Kazakhstan. *Polish Journal of Soil Science*, vol. 53, no. 1, pp. 163-180.



Научная статья

УДК 339.972

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_161

ПРОБЛЕМА ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИМПОРТА ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ НА ПРИМЕРЕ СТРАН СЕВЕРНОЙ И ВОСТОЧНОЙ АФРИКИ

М.Д. Чапичев, А.Р. Бяшарова

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований зависимости от импорта фермерских хозяйств на примере стран Северной и Восточной Африки. В исследовании использованы методы экономического анализа, включая расчет ключевых показателей, отражающих степень зависимости сельского хозяйства от импорта: структура потребления и производства, соотношение объема импорта к ВВП, торговый баланс, анализ импорта критически важных товаров. В статье представлены данные 2018 и 2023 года, что позволило оценить динамику и изменения за указанный период. Результаты исследования показали значительный уровень зависимости фермерских хозяйств стран Северной и Восточной Африки от импорта, в первую очередь топлива, удобрений, техники, транспорта, передовых технологий. Факторами, обуславливающими высокий уровень зависимости от импорта, являются: ограниченность водных ресурсов, климатические особенности, нехватка плодородных земель, экономические и инфраструктурные барьеры, снижающие эффективность инвестиций. Такая ситуация влечет за собой экономические риски, связанные с колебаниями мировых цен на перечисленные группы товаров, валютными колебаниями, возникновением угрозы продовольственной безопасности. По результатам исследования был сделан вывод о необходимости мер по снижению зависимости от импорта, таких как стимулирование местных производств, улучшение инфраструктуры, развитие агропромышленных кластеров и региональных коопераций, развитие ирригационных систем, реализация национальных продовольственных программ, продвижение адаптированных сельскохозяйственных культур, устойчивых к засухам и высоким температурам. Перечисленные меры способны снизить зависимость от импорта, уменьшить экономические и продовольственные риски, обеспечить дальнейшее развитие фермерских хозяйств стран указанного региона Африки.

Ключевые слова: фермерские хозяйства, страны Северной и Восточной Африки, импорт, экспорт, торговый баланс, продовольственная безопасность, экономические риски

Original article

DEPENDENCE ON IMPORTS FOR FARMS: A CASE STUDY OF NORTH AND EAST AFRICAN COUNTRIES

M.D. Chapichev, A.R. Byasharova

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Abstract. The article presents research findings on import dependence of farms in North and East African countries. The study employs economic analysis methods, including calculations of key indicators reflecting the degree of agricultural dependence on imports: consumption and production structure, import-to-GDP ratio, trade balance, and analysis of critical import goods. The paper presents data for the years 2018 and 2023, enabling an assessment of the dynamics and changes over this period. The results reveal a significant level of import dependence in the agricultural sectors of North and East African countries, particularly for fuel, fertilizers, equipment, transportation, and advanced technologies. Factors contributing to the high level of import dependence include limited water resources, climatic conditions, lack of fertile land, and economic and infrastructure barriers that reduce investment efficiency. This situation carries economic risks associated with global price fluctuations for these goods, currency volatility, and threats to food security. Based on the findings, the study concludes that measures are necessary to reduce import dependence, such as encouraging local production, improving infrastructure, developing agro-industrial clusters and regional cooperatives, expanding irrigation systems, implementing national food programs, and promoting drought-resistant and heat-tolerant crops. These measures can reduce import dependence, mitigate economic and food security risks, and support the continued development of farming in this region of Africa.

Keywords: farms, countries of North and East Africa, imports, exports, trade balance, food security, economic risks

Введение. Согласно исследований Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) [9], Всемирного банка [4], а также отчетов Всемирной продовольственной программы ООН (ВПП) [10], Программы развития ООН (ПРООН) [11] большинство стран Северной и Восточной Африки (далее — СВА) сильнее всего зависят от импорта, в т.ч. отрасль сельского хозяйства, что несет в себе значительные риски с точки зрения устойчивого развития страны и обеспечения

продовольственной безопасности. Страны СВА обладают определенными особенностями, связанными как с историей их развития, так и климатическими условиями, приводящими к некоторым сложностям, включая проблемы развития сельского хозяйства. Нехватка гидро-ресурсов, неблагоприятные климатические условия, их нестабильность, постоянно растущее население, нехватка плодородных земель усложняют решение продовольственной проблемы в странах СВА, в результате большинство

указанных стран существенно зависят от импорта не только продовольствия, но и других товаров, необходимых для экономики страны, обеспечения достойного уровня жизни людей, развития производств, ведения сельского хозяйства.

Достижение импортонезависимости является одной из ключевых целей стран СВА в перспективе в контексте полной ликвидации голода и достижения целей ООН в области устойчивого развития. Кроме того, странам



СВА важен вопрос импортозамещения в связи со значительным влиянием импорта на экономическую стабильность государства, так как глобальные изменения, особенно, валютные, способны оказывать значительное влияние на экономическое благополучие страны. Например, украинский кризис 2021 года привел к срыву поставок пшеницы в Египет, что вызвало рост цен в стране на продовольствие более чем на 15%. По схожим причинам Судан столкнулся с проблемой нехватки продовольствия и голоду населения. Эти примеры иллюстрируют необходимость решения проблемы зависимости от импорта, особенно, в сельском хозяйстве стран СВА.

Материал и методы. Многие страны СВА находятся в зависимости от импорта, что означает, что данные страны вынуждены полагаться на поставки других стран определенных видов товаров, включая оборудование, технологии, топливо и т.д., чтобы удовлетворить внутренний спрос, обеспечить функционирование различных отраслей экономики, включая сельское хозяйство. Применительно к странам СВА можно выделить ряд факторов, обуславливающих зависимость сельского хозяйства от импорта. Некоторые страны СВА сталкиваются с проблемой ограниченности водных ресурсов, наличие и качество которых во многом определяют успешность и эффективность ведения сельского хозяйства. Засушливым климатом обладают Судан и Марокко, которые значительно зависят от ирригационных технологий. Так, в 2022 году в Марокко наблюдалось снижение запасов воды до 600 кубометров на человека, что говорит о наличии угрозы нехватки воды как для сельского хозяйства, так и для потребления людей [8]. Проблемы с водными ресурсами есть и у Египта, который в крайней степени зависит от состояния реки Нил, а также от политики стран, находящихся выше по течению [8].

Следующий фактор — неблагоприятные климатические условия, выраженные частыми засухами, экстремальными температурами, непредсказуемыми климатическими изменениями. С подобными проблемами столкнулись Эфиопия, Сомали, Кения, что повысило уязвимость данных стран и привело к возрастанию зависимости от импорта [10].

Критичным фактором, обуславливающим импортозависимость стран СВА, является нехватка плодородных земель, так, в странах СВА только 5% земель пригодны для земледелия, при этом большое количество земли представляет собой пустыню. Такие страны как Эфиопия и Судан вынуждены постоянно бороться с деградацией почв, их засолением и опустыниванием, что отрицательным образом отражается на производительности сельского хозяйства и делает расширение пахотных земель дорогостоящим мероприятием [9].

Также для стран СВА характерно наличие экономических барьеров, включая недоразвитие инфраструктуры, нехватка финансирования, сложности внедрения технологических решений, что также препятствует развитию фермерских хозяйств и увеличивает зависимость от импорта [1].

При этом преодоление зависимости от импорта является крайне важным для стран СВА по ряду причин. Так, импортнезависимость

повышает устойчивость государства к глобальным кризисам, включая колебания цен на мировых рынках, а также к последствиям мировых кризисов, среди последних, повлиявших на страны СВА можно назвать пандемию и вооруженные конфликты. Кроме того, перед странами Африки остро стоит решение проблемы продовольственной безопасности и предотвращение риска голода населения, при этом независимость в производстве продовольствия позволяет гарантировать доступность основных продуктов питания для населения, что особенно важно в условиях роста численности населения стран СВА. Также стоит отметить, что страны СВА имеют сельскохозяйственную направленность экономики, поэтому стимулирование и поддержка местных фермеров в целом благоприятно отражается на экономике страны, создает новые рабочие места, способствует процветанию и благополучию местного населения. Помимо прочего, развитие внутреннего рынка способно улучшить качество продуктов питания, повысить разнообразие продуктовой корзины, а переработка исходного сырья способна обогатить не только внутренний рынок потребления, но и выйти на экспорт [3].

Помимо прочего сокращение импорта позволяет снизить экономические риски страны, уменьшить внешний долг, давление на государственный бюджет, ослабить зависимость от иностранной валюты и колебаний ее стоимости.

Таким образом, безусловно, странам Африки важно стремиться к снижению зависимости от импорта, особенно, в сельском хозяйстве.

При этом, проводя исследование зависимости стран СВА от импорта, важно использовать несколько подходов и ряд показателей, позволяющих оценить зависимость экономики страны от внешних поставок. Анализ различных подходов и способов позволил выделить некоторые из них, в наибольшей степени отвечающих поставленной задаче:

- Оценка структуры потребления и определение доли в ней импортных товаров, в т.ч.

критически важных для экономики страны (топливо, продовольствие, техника и оборудование). Если большая часть товаров закупается за рубежом, то это говорит о наличии сильной зависимости от импорта.

- Соотношение импорта и ВВП. Высокие значения данного показателя (30% и более) указывают на наличие зависимости экономики страны от внешней торговли, это будет означать, что страна импортирует значительную часть необходимых товаров и услуг для обеспечения функционирования собственной экономики.
- Торговый баланс. Здесь анализируется соотношение импорта к экспорту, при этом, когда импорт превышает экспорт, то говорят о дефиците торгового баланса и наличии зависимости от импорта. Такая ситуация свидетельствует о повышенной чувствительности страны к валютным колебаниям и внешнему долгу.

По описанным выше показателям было проведено исследование, в которое были включены девять стран Северной и Восточной Африки.

Оценка структуры потребления и определение доли в ней импортных товаров была проведена следующим образом. По каждой стране были выбраны группы товаров и услуг, импорт которых занимает большую долю (более 50% потребляемых в стране товаров и услуг приходится на импорт). Далее по каждой категории товаров было посчитано количество стран и определено соотношение к общему числу стран, участвовавших в исследовании. Результаты расчетов представлены на рис. 1.

Рассматривая структуру зависимости стран СВА от импорта, можно отметить, что практически все страны (80%) зависят от импорта оборудования, механизмов, техники. 70% стран обеспечиваются импортными запчастями и электронными компонентами, нефтью, топливом, газом. Многие страны, особенно где сельское хозяйство развито слабо или ограниченные в земельных ресурсах, импортируют продовольствие (60% стран).



Рисунок 1. Структура зависимости стран Северной и Восточной Африки от импорта, %
Figure 1. Structure of Import Dependency in North and East African Countries, %



Таблица 1. Анализ зависимости от импорта сельского хозяйства на примере стран Северной и Восточной Африки
Table 1. Analysis of Agricultural Import Dependency Using the Example of North and East African Countries

Страна	Импорт, млрд.дол.		Экспорт, млрд.дол.		ВВП		Соотношение импорта и ВВП		Торговый баланс	
	2018 г.	2023 г.	2018 г.	2023 г.	2018 г.	2023 г.	2018 г.	2023 г.	2018 г.	2023 г.
Египет	81,8	95,7	29,4	53,9	251	394	0,33	0,24	2,78	1,78
Судан	9	10	4	6	33	28	0,27	0,36	2,25	1,67
Ливия	11	13	29	28	49	50	0,22	0,26	0,38	0,46
Тунис	19	22	15	18	39	45	0,49	0,49	1,27	1,22
Алжир	46	42	41	58	180	200	0,26	0,21	1,12	0,72
Марокко	51	60	29	38	119	135	0,43	0,44	1,76	1,58
Замбия	7	8	9	10	27	29	0,26	0,28	0,78	0,80
Танзания	10	13	6	7	54	75	0,19	0,17	1,67	1,86
Эфиопия	16	18	4	5	84	135	0,19	0,13	4,00	3,60

Таким образом, можно сделать вывод о высоком уровне импортозависимости стран СВА, при этом из структуры импорта следует, что импортируются крайне важные для ведения сельского хозяйства товары, включая с/х технику, оборудование, запчасти, топливо, удобрения.

Далее проанализируем соотношение импорта к ВВО и торговый баланс по каждой стране (табл. 1).

Египет из всех рассмотренных стран обладает наиболее мощной экономикой, что следует из ВВП, который за период с 2018 года по 2023 год продемонстрировал динамику роста в 57%. При этом импорт за указанный период вырос на 17%, а экспорт — на 83%. Страна экспортирует газ, удобрения, нефть и золото. При этом Египет импортирует продовольствие, медикаменты, строительные материалы, ядерные реакторы. Основные страны-импортеры Египта — Китай, Саудовская Аравия, ОАЭ, Турция, Россия. В целом можно говорить о значительном улучшении торгового баланса (в 2018 году — 2,78, в 2023 году — 1,78), но он по-прежнему остается отрицательным, то есть сохраняется преобладание импорта над экспортом. Египет нуждается в дальнейшем улучшении торговых условий, наращивании производства, развитии перерабатывающих производств для снижения зависимости от импорта.

Судан обладает слабой экономикой, в которой импорт практически в два раза превышает экспорт, страна в значительной степени зависит от импорта продовольствия, оборудования, техники, энергоресурсов. Торговый баланс отрицательный (в 2018 году — 2,25, в 2023 году — 1,67). Соотношение импорта и ВВП в 2023 году 36%, то есть зависимость от импорта крайне высока.

Отметим, что странами с положительным торговым балансом, когда экспорт превышает импорт, являются Ливия (торговый баланс 0,46 в 2023 году), Алжир (торговый баланс 0,72 в 2023 году), Замбия (торговый баланс 0,8 в 2023 году). Отметим, что такая ситуация связана с экспортом сырья, так, Ливия экспортирует нефть, Алжир — нефть и газ, а также продовольствие, Замбия экспортирует медь и продовольствие. То есть относительно данных стран, несмотря на отрицательный торговый

баланс, нельзя говорить об отсутствии зависимости от импорта, так как для поддержания и наращивания экспорта им необходимы импортные технологии и оборудование. Ресурсоориентированные страны существенно зависят от поставок промышленного оборудования, задействованного в сфере добычи экспортных ресурсов. Этим странам необходимо развивать перерабатывающие отрасли, чтобы избежать ситуации, когда они продают сырье, чтобы затем импортировать продукты его переработки.

Наиболее зависимыми от импорта можно назвать Марокко (в 2023 году торговый баланс составил 1,58, соотношение импорта к ВВП — 44%), Танзанию (в 2023 году торговый баланс составил 1,86, соотношение импорта к ВВП — 17%) и Тунис (в 2023 году торговый баланс составил 1,22, соотношение импорта к ВВП — 49%). Все эти страны импортируют товары, необходимые для промышленности и сельского хозяйства, то есть они являются технологически зависимыми от импорта.

Таким образом, опираясь на анализ структуры потребления, соотношения импорта в ВВП и значения торгового баланса, можно увидеть, что страны СВА находятся в высокой зависимости от импорта. При этом страны СВА с растущей экономикой, где развивается производство и сельское хозяйство, значительно зависят от импорта технологий и оборудования. Страны со слабо развитым сельским хозяйством, не имеющие возможностей для его полноценного развития, значительно зависят от поставок продовольствия. Страны, ориентированные на агросектор, зависят от поставок сельскохозяйственной техники, удобрений, семян, оборудования для переработки. То есть причины зависимости от импорта в разных странах СВА отличаются, поэтому поиск решения преодоления импортозависимости также различен и определяется причинами, которые привели к преобладанию импорта в структуре потребления.

При этом мерами для сокращения зависимости от импорта стран СВА являются следующие направления.

В качестве первого направления можно назвать инвестиции в ирригационные системы, что актуально для многих стран СВА с засушливым климатом. При этом примером таких

технологий является капельное орошение, когда вода подается непосредственно в корневую зону капельно, что минимизирует потери влаги, такой подход позволяет сэкономить до 40-60% водных ресурсов по сравнению с традиционным подходом. Подобный подход уже успешно внедряется в Египте, что позволило увеличить урожайность овощных культур. Еще одна технология — это подповерхностная система орошения, когда система полива прокладывается под землей, что также позволяет подвести воду непосредственно к корням растений, улучшая водопоглощение и снижая потери воды. Такая технология наилучшим образом подходит для стран с высокими температурами и засухами. Примером страны, где уже задействована такая технология, является Марокко (для выращивания оливковых деревьев). Следующая технология — прецизионное орошение по показаниям датчиков, когда датчик измеряет влажность почвы и подача воды осуществляется при достижении определенного уровня влажности, то есть по потребности. Такая система позволяет регулировать объем и частоту полива растений, минимизируя расход воды и предотвращая переувлажнение почвы, что может быть важным для определенных видов растений. Так, сенсорный полив внедряется в Тунисе для виноградников. Таким образом, использование опыта других стран и существующих передовых технологий организации ирригационных систем может помочь странам СВА сократить потребность в импортных продуктах питания, развивая собственное производство продовольствия.

Следующее направление — это адаптация выращиваемых культур под климатические особенности конкретной страны и преобладающие виды почв.

Так, для некоторых стран (Судан, Эфиопия и др.) рекомендуется в приоритет выращивать устойчивые к засухе культуры, это может быть просо, сорго, данные культуры могут использоваться в качестве продовольствия или фуража. Страны, обладающие бедными почвами, нуждающиеся в удобрениях, могут отдать приоритет культурам, естественным образом обогащающие землю азотом — нут, фасоль, чечевица. Такой подход рекомендован для Марокко, Туниса и других стран с аналогичными видами почв. Страны, для которых



характерны засоленные почвы, могут внедрять культуры, устойчивые к солям, например, ячмень и киноа, либо устойчивые к солям сорта пшеницы, это позволит использовать в сельском хозяйстве почвы, в настоящий момент не используемые.

Для стран с неустойчивым климатом можно рекомендовать развитие тепличных культур, в особенности, если они могут быть адаптированы под определенный климат. Так, развивая тепличное выращивание огурцов, томатов, перцев, авокадо можно сократить импорт данных культур, обеспечивая население свежими овощами круглогодично, кроме того, ряд культур может быть подвергнуто ферментации и консервации, что также вносит определенное разнообразие в питание населения.

Еще одно направление, позволяющее снизить зависимость от импорта — это развитие региональной кооперации в сельском хозяйстве, что позволяет рациональнее использовать ресурсы за счет разделения и обмена, обмениваться информацией и опытом, развивать внутрирегиональную торговлю. При этом активное содействие развитию региональной кооперации оказывают агросоюзы и объединения. Так, Африканский союз поддерживает программы обмена знаниями в области сельского хозяйства, включая обучение фермеров внедрению и использованию современных систем ирригации, улучшенных методов посадки, способов повышения урожайности культур. Большое значение также имеет создание и развитие региональных агропромышленных цепочек, например, один регион выращивает зерновые, а другой — занимается переработкой или хранением, в зависимости от наиболее подходящих для разных видов деятельности условий. Это может позволить странам использовать и перерабатывать местное сырье, обеспечивая внутренние рынки продовольствием. Кроме того, страны СВА могут создавать агроцепочки между странами внутри континента, исходя из их специализации, что также благоприятно отразится на экономике и сельском хозяйстве стран. Также страны могут осуществлять совместные проекты инвестиций в сельскохозяйственную инфраструктуру, такую как ирригационные системы, дороги, склады, что позволит не только в принципе реализовать эти проекты, но и эффективно использовать общие ресурсы, в т.ч. оборудование и технику, которые импортируются в страны. Так, подобного рода проекты уже реализуют Египет, Судан и Эфиопия, при использовании ресурсов реки Нил. При этом перспективными являются проекты строительства дорог между странами, что позволит развивать торговлю и переработку сельскохозяйственной продукции.

Также страны могут создавать общие хранилища семян и генетического материала, чтобы облегчить доступ к адаптированным к региону сортам культур. При этом некоторые страны, такие как Эфиопия и Кения, уже приступили к созданию таких семенных банков. При этом и другие страны могут присоединиться к данной инициативе. Развитие региональной кооперации может быть выражено также через совместные исследовательские и образовательные программы, которые направлены на обмен знаниями о новых агротехнологиях, а также устойчивых методах ведения сельского хозяйства.

Выводы. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы. Зависимость стран СВА от импорта обусловлена различными факторами, включая климатические особенности, нехватку плодородных земельных ресурсов, недостаточно развитую инфраструктуру, ограниченность водных ресурсов. Проведенное исследование позволило отметить высокий уровень зависимости от импорта стран СВА в области поставок топлива, техники, оборудования, технологий, продовольствия. Исходя из этого, странам СВА важно реализовывать мероприятия в области снижения зависимости от импорта и такими мерами могут стать развитие региональной кооперации, внедрение адаптированных сельскохозяйственных культур, развитие ирригационных систем, внедрение передовых агротехнологий, что может сыграть ключевую роль в повышении продовольственной безопасности и снижении зависимости фермерских хозяйств стран СВА от импорта товаров и услуг.

Список источников

1. Африка перед лицом современных вызовов и угроз. Под ред. Волкова С.Н., Дейч Т.Л. М.: Институт Африки РАН, 2021. 216 с.
2. Африка 2023: Возможности и риски. Экспертно-аналитический справочник. ВШЭ. М., 2023. 122 с.
3. Берсенёв В.Л. Экономические и правовые аспекты политики импортозамещения в аграрной сфере // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17. № 4. С. 922-931.
4. Годовой доклад Исполнительного совета ВПП ЭКОСОС и Совету ФАО (2021). Режим доступа: <http://executiveboard.wfp.org>, (дата обращения: 10.10.2024).
5. Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире (2021). Доклад ООН. Режим доступа: <http://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/061a5872-eb67-4703-9b7b-2781b849e393/content/cb4474ru.html>, (дата обращения: 10.10.2024).
6. Прокопьев М.Г. Свойства показателя самообеспеченности продовольствием и факторы, его определяющие // Проблемы рыночной экономики. 2022. № 2. С. 6-16.

7. Chitwood E. Water Scarcity and Agriculture in North Africa. Режим доступа: <http://storymaps.arcgis.com/stories/4d169b497b004a949844b5eea1a1a903>, (дата обращения: 10.10.2024).

8. Food and Agriculture Organization (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World (2023). Режим доступа: <http://www.fao.org>, (дата обращения: 10.10.2024).

9. Global Report on Food Crises (WFP) (2023). Режим доступа: <http://www.wfp.org>, (дата обращения: 10.10.2024).

10. UNDP White Paper. Supporting Food Systems Transformation Towards Sustainability and Resilience (2023). Режим доступа: <http://www.undp.org/facs/publications/undp-white-paper-supporting-food-systems-transformation-towards-sustainability-and-resilience>, (Дата обращения: 10.10.2024).

References

1. Volkov S.N., Deich T.L. (2021). *Afrika pered litsom sovremennykh vyzovov i ugroz* [Africa in the face of modern challenges and threats], Moscow, Institute for African Studies of the Russian Academy of Sciences, 216 p.
2. HSE (2023). *Afrika 2023: Vozможности i riski. Ekhspertno-analiticheskii spravochnik* [Africa 2023: opportunities and risks. Expert-Analytical Handbook], Moscow, 122 p.
3. Bersenev V.L. (2020). *Ehkonomicheskie i pravovye aspekty politiki importozameshcheniya v agrarnoi sfere* [Economic and legal aspects of import substitution policy in the agricultural sector]. *Journal of Economic Theory*, no. 4, pp. 922-931.
4. Annual Report of the Executive Board to the ECOSOC and FAO Council (2021). Available at: <http://executiveboard.wfp.org> (accessed: 10.10.2024).
5. The State of Food Security and Nutrition in the World (2021). UN Report. Available at: <http://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/061a5872-eb67-4703-9b7b-2781b849e393/content/cb4474ru.html> (accessed: 10.10.2024).
6. Prokop'ev M.G. (2022). *Svoistva pokazatelya samoobespechennosti prodovol'stviev i faktory, ego opredelyayushchie* [The Properties of the foods Self-Sufficiency indicator and the factors that determine it]. *Problems of Market Economy*, no 2, pp. 6-16.
7. Chitwood E. Water Scarcity and Agriculture in North Africa. Available at: <http://storymaps.arcgis.com/stories/4d169b497b004a949844b5eea1a1a903> (accessed: 10.10.2024).
8. Food and Agriculture Organization (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World (2023). Available at: <http://www.fao.org> (accessed: 10.10.2024).
9. Global Report on Food Crises (WFP) (2023). Available at: <http://www.wfp.org> (accessed 10.10.2024).
10. UNDP White Paper. Supporting Food Systems Transformation Towards Sustainability and Resilience (2023). Available at: <http://www.undp.org/facs/publications/undp-white-paper-supporting-food-systems-transformation-towards-sustainability-and-resilience> (accessed: 10.10.2024).

Информация об авторах:

Чапичев Максим Дмитриевич, аспирант, SPIN-код: 6484-9945, m.chapichev@mail.ru

Бяшарова Адил Рашидовна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедры мировой экономики, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3068-7109>, SPIN-код: 3027-4358, byasharova.ar@rea.ru

Information about the authors:

Maxim D. Chapichev, graduate student, SPIN code: 6484-9945, m.chapichev@mail.ru

Adilya R. Byasharova, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of world economy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3068-7109>, SPIN-code: 3027-4358, byasharova.ar@rea.ru



Научная статья
УДК 339.9; 336.7
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_165

АВСТРАЛИЯ: АНАЛИЗ ВЕКТОРА ЦИФРОВИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ФИНАНСАХ

М.Б. Медведева¹, К.В. Трушина²

¹Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

²Московский государственный институт международных отношений (университет)
Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. Авторы статьи поставили задачу — рассмотреть малоизученную тему, которую можно охарактеризовать как вектор цифровизации сельского хозяйства и финансов Австралии с учетом ее страновых особенностей. В контексте решения задачи проведено исследование состояния и специфики уклада австралийского сельского хозяйства, его структуры, продовольственной линейки, технологической направленности. Также подробно освещаются основные инновации финтеха, в том числе агроплатформ (Agridigital, GrowAG, EAP, AIA), экосистемы, искусственный интеллект (ИИ), кредитное и финансовое обеспечение сектора сельского хозяйства и фермерства, а также Национальная программа аграрных инноваций, принятая в стране. Вышеупомянутый анализ подтвержден статистическими данными из зарубежных источников. Показаны результаты и некоторые перспективы внедрения цифровизации в высокотехнологичные производства Австралии, что может быть использовано и в российской практике обслуживания аграрной отрасли.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства, цифровые агроплатформы, экосистемы, искусственный интеллект (ИИ), блокчейн, Национальная программа аграрных инноваций

Original article

AUSTRALIA: AN ANALYSIS OF THE VECTOR OF DIGITALIZATION IN AGRICULTURE AND FINANCE

M.B. Medvedeva¹, K.V. Trushina²

¹Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

²Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry
of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. The authors of the article set the task of examining a little-studied topic that can be characterized as a vector of digitalization of agriculture and finance in Australia, taking into account its country specifics. The main fintech innovations are also covered in detail, including agro-platforms (Agridigital, GrowAG), ecosystems, artificial intelligence (AI), credit and financial support for the agricultural and farming sector, National program of agricultural innovations. The above analysis is confirmed by statistical data from foreign sources. The results and some prospects for the introduction of digitalization in high-tech production in Australia are shown, which can also be used in the Russian practice of servicing the agricultural industry.

Keywords: digitalization of agriculture, digital agroplatforms, ecosystems, artificial intelligence (AI), blockchain, National program of agricultural innovations

Введение. Исторически экономико-политическое устройство Австралии базировалось на англо-саксонской модели как суверена Британии. Это определило тип странового хозяйственного уклада, его особенности, например, обращение австралийского доллара, самостоятельной валюты с американским названием, но не являющейся при этом долларом США, институциональные характеристики социально-экономической архитектуры, основы законодательства. Австралия является страной с достаточно жесткими регуляторными требованиями [1, с. 18].

Сельскохозяйственная отрасль является одной из важнейших, представленной практически во всех странах мира. В мировом сельском хозяйстве занято около 1 млрд экономически активного населения. От состояния отрасли зависит продовольственная безопасность государства. Австралия не является исключением. В мировом хозяйстве Австралия занимает существенные позиции по отраслевому разнообразию, развитию технологий, экспорту продовольствия. В настоящее время она входит в группу наиболее развитых стран, но на протяжении большей части всей своей истории относилась к сельскохозяйственной державе. Это, безусловно, наложило отпечаток на структуру экономики

современной Австралии. Сельское хозяйство по-прежнему можно отнести к числу ведущих отраслей национального хозяйства. В ВВП Австралии его доля составляет порядка 12% и при этом увеличивается. В бюджет страны поступает около 150 млрд австралийских долларов от экономической деятельности структур, занятых в сельском хозяйстве [2]. В стране насчитывается свыше 135 тыс. фермерских хозяйств.

Целью данной статьи выступает обзор практики использования финтех-технологий в сельском хозяйстве Австралии в современных условиях, а также анализ возможностей финтеха в качестве действенного инструмента предоставления инновационных финансовых услуг широкому кругу сельхозпроизводителей страны.

Предметом исследования является вектор цифровизации сельского хозяйства Австралии с развитием финтеха, принесшего ряд технологических и финансовых инноваций. Используются методы логического и исторического анализа, статистического сравнения, информационного познания и подтверждения данных.

Результаты исследования. Современное сельское хозяйство Австралии — это высокотехнологичная отрасль с огромным экспортным потенциалом. К ключевым подотраслям австралийского сельского хозяйства относятся: овце-

водство, скотоводство, виноградарство и виноделие, производство зерновых и технических культур. Доля площадей для выращивания пшеницы является одной из наибольших в мире по площади. Интенсификация деятельности является одной из значимых проблем развития сельского хозяйства на континенте. В рамках Национальной программы сельскохозяйственных инноваций правительство Австралии обеспечивает национальное лидерство и совершенствование системы сельскохозяйственных инноваций, ориентируясь на 5 столпов реформы АПК страны, одна из которых прямо названа «Создание инновационной платформы нового поколения для счета улучшения фондов агроинноваций, включая управление данными и нормотворческую базу» («создание инновационной платформы следующего поколения путем совершенствования основ сельскохозяйственных инноваций, включая данные и нормативную базу») [3, с. 103]. К долгосрочным приоритетам в плане развития сельскохозяйственной инновационной системы Австралии к 2030 г. выделены следующие: экспорт, устойчивость к изменению климата, биобезопасность и цифровое сельское хозяйство [4]. В этой связи цифровизация, с которой связано дальнейшее развитие всего мирового хозяйства, является важнейшим на-



правлением развития сельскохозяйственной отрасли в Австралии и приносит в нее поистине революционные изменения [23]. Для поддержки реализации вышеуказанных национальных приоритетов в области сельскохозяйственных инноваций правительство выделило инвестиции в размере 2,8 млн долл. США [4] через Agriculture Innovation Australia (крупнейшая цифровая сельскохозяйственная платформа Австралии).

В первую очередь, это касается финансовых аспектов деятельности производителей сельскохозяйственной продукции. Финтех, основанный на технологиях и движимый инновациями, изменяет сельскохозяйственную среду. Фермеры используют его возможности для изменения способов совершения финансовых транзакций, расширения доступа к кредитам и оптимизации операций по мере роста спроса на глобальную цепочку поставок продовольствия [5]. Финтех позволяет отказаться от устаревших форм оплаты чеками, что повышает эффективность и скорость транзакций. Передовые технологии облегчают процесс оценки рисков, связанных с климатическими условиями, делают доступными инновационные методы страхования климатических рисков [6, с. 91].

Сельские фермеры, часто не имеющие доступа к банковским услугам, сталкиваются с трудностями управления финансами. Финтех-платформы предоставляют решения для мобильных банковских услуг, позволяющие фермерам проводить транзакции, экономить денежные средства и получать доступ к финансовым услугам через мобильные телефоны. Фермеры могут использовать мобильные денежные платформы для оплаты и получения платежей в режиме реального времени, даже в отдаленных местах с минимальной банковской инфраструктурой [8, с. 14]. Это повышает удобство управления средствами, а также снижает риски, связанные с перевозкой наличных денег.

На рынке появились ключевые игроки финтеха в сельскохозяйственном цифровом банке. Речь идет о таких банках, как Tillable (США), а также Evergreen Bank, Dillable, предлагающие разнообразные финансовые услуги для сельхозпроизводителей. Другим примером служит банк Оксбери (Великобритания), предоставляющий кредиты фермерам, а также Австралийский Банк Содружества (СВА), использующий технологии блокчейна и Интернета вещей (IoT) в рамках управления активами, такими как сельскохозяйственное оборудование [9]. Глава регионального отдела по сельскому хозяйству этого банка Тим Харви отметил, что использование блокчейна, смарт-контрактов и IoT для работ с ценными активами — значительный шаг вперед в направлении максимизации ценности, которую бизнес извлекает из своих активов. Развивая блокчейн-платформу, которая предлагает так называемую долевую собственность, а также рынок обмена, клиенты смогут снизить затраты на владение активами и максимально использовать их [9].

Выше уже была отмечена зависимость сельского хозяйства от климатических условий. Чтобы минимизировать риски потерь, финтех предлагает новые решения страхования урожая. Финтех-платформы позволяют интегрировать аналитику данных и спутниковые изображения засеянных площадей. Платформы оценивают риски и обеспечивают покрытие, соответствующее требованиям отдельных фермеров. Они могут получить компенсацию с помощью цифровых каналов в случае плохих погодных условий или неурожая, снижая финансовые потери.

Доступность кредитов является важным аспектом развития сельского хозяйства. Альтернативные источники данных используются финтех-платформами для определения кредитоспособности заемщиков в дополнение к традиционным способам оценки этого показателя. Платформы позволяют фермерам получать кредиты для приобретения семян, оборудования и покрытия других потребностей, оценивая такие критерии, как история урожая на тех или иных площадях, погодные условия и рыночные тенденции. Платформы для однорангового кредитования и краудфандинга изменяют способ доступности фермеров к заемным ресурсам. Эти платформы связывают фермеров с инвесторами напрямую, исключая посредников и снижая расходы, связанные с традиционными кредитами. Фермеры могут обсуждать свои проблемы и привлекать средства у глобального пула инвесторов, заинтересованных во вложениях в устойчивое сельское хозяйство [7, с. 32]. Финтех позволяет обеспечивать прозрачность и отслеживаемость цепочки поставок от производителя к потребителю. Использование технологии блокчейн позволяет проследить путь производимой ими продукции от поля до прилавка, гарантируя подлинность продовольственных товаров, удовлетворяя тем самым потребность покупателей в получении всеобъемлющей полноценной информации о происхождении товара, что способствует справедливой торговле и этическим нормам осознанного потребления. Развивая эту мысль, министр промышленности, науки и технологий Австралии Карен Эндрюс отметил, что блокчейн способен укрепить экспортные возможности, помогая австралийским производителям отслеживать их товары, которые пользуются спросом во всем мире, благодаря «чистой и «зеленой» репутации» [10].

Благодаря электронной коммерции цифровые каналы делают доступными крупные рынки для фермеров. Они могут продвигать собственные продукты в Интернете, привлекая потребителей за пределами регионов, в которых непосредственно производится сельхозпродукция. Фермеры имеют возможность устанавливать справедливые цены на свою продукцию, поскольку доступ к рынку демократизируется за счет отсутствия посредников в цепочке создания стоимости.

Хорошим примером использования электронной коммерции для реализации сельхозпродукции является деятельность австралийской компании Agridigital. Она создала цифровую платформу, позволяющую фермерам управлять процессом сбыта зерновых культур, объединяющую фермеров, покупателей зерна, брокеров, операторов хранения продукции. Эта платформа была создана Agridigital совместно с фондом, который вложил в ее создание 25 млн австралийских долларов. Agridigital во главе с основателями компании Farmer Co Бобом Маккейном, Бенем Рейдом и Эммой Уэстон, стала крупнейшей цифровой платформой для управления сбытом зерновых в Австралии. Через платформу реализуется 15% всего объема зерновых культур, производимых в стране. На платформе зарегистрировано 14000 пользователей. Платформа позволяет преследовать компании как в новых технологиях, так и финансах. Хранение товара также организуется через платформу. Как заявила Э. Уэстон: «Наша цель — гарантировать, чтобы все производители зерновых культур в эпоху цифровых технологий имели доступ к инструментам роста. Это означает, что программное обеспечение для управ-

ления движением зерновых работает в режиме реального времени, может использоваться как в хранилище, так и в офисе фермера, всеми сотрудниками фермы или зерновой компании, что позволяет нашим клиентам обеспечить получение оборотного капитала за счет реализации своих зерновых активов» [11].

Agridigital сотрудничает с несколькими компаниями и осуществляет пилотный проект по управлению процессом хранения и сбыта зерновых культур. Суть проекта заключается в том, что клиенты — пользователи платформы активно включаются в цепочку поставок зерновых культур, что приносит им дополнительный доход и новые возможности в реализации своей продукции. Agridigital поддерживает компания Square Peg Capital (венчурная компания), а также один из крупнейших семейных офисов Австралии, участвовавших в увеличении капитала компании в 2017 и 2019 гг. Компания также смогла привлечь внимание крупного инвестора, имеющего опыт в долговом финансировании, что позволяет Agridigital оказывать существенное воздействие на развитие сельскохозяйственного сектора страны.

Компания уделяет большое внимание не только цепочке поставок продукции, но и финансовым вопросам. Как отметил г-н Уэстон «основное внимание к финансам осуществляется с точки зрения развития продукта и расширения рынка» [11]. Партнеры Agridigital, в частности Тони Холт из Square Peg Capital, подчеркнули, что платформа, созданная Agridigital, позволяет за счет оцифровки цепочки поставок управлять рисками по всей цепочке по-новому, причем это доступно каждому фермеру — участнику зернового бизнеса на одном из крупнейших в мире товарных рынках» [12]. Повышение капитализации платформы позволяет расширять опыт уже существующих клиентов и ускорять процесс адаптации для новых пользователей. Это дает возможность повысить эффективность работы платформы в целом за счет сокращения временных затрат на обучение новому опыту, создание форм отчетности.

У Agridigital большие перспективы, компания стремится стать мировым лидером в своей области, поскольку цифровые платформы демократизируют финансовые услуги, способствуют устойчивости сельского хозяйства. Фермеры используют возможности финтеха для решения своих проблем и раскрытия возможностей. То есть сельское хозяйство не только адаптируется к цифровой эпохе, но и обеспечивает будущее развитие. По данным Data Bridge Market Research, к 2031 г. объем мирового рынка цифрового сельского хозяйства, как ожидается, достигнет 34,54 млрд долл. США, в то время как в 2023 г. этот объем составил 15,89 млрд долл. США, что соответствует рассчитанному среднегодовому темпу роста (CAGR) (выраженному в процентах и показывающему на сколько процентов за год прирастает изучаемый параметр) в 10,20% в прогнозируемый период с 2024 по 2031 г. [13]. Другая консалтинговая компания Markets and Markets изучала объем рынка сельскохозяйственных роботов (БПЛА/дронов, автоматизированных систем сбора урожая, беспилотных тракторов) и пришла к выводу о том, что к 2026 г. он достигнет 11,9 млрд долл. США при среднегодовом темпе роста 19,3%. В отчете компании отмечено, что на рынке сельскохозяйственных роботов доминируют такие производители, как John Deere & Company, AGCO Corporation (США), DJI (Китай), CNH Industrial NV (Великобритания) [14].

Наряду с Agridigital, функционирует и другая цифровая онлайн-платформа — GrowAG.



Она была создана по инициативе правительства Австралии, которое вложило в ее создание 2 млн долл. США. Основной идеей функционирования платформы является обеспечение сотрудничества между Министерством сельского хозяйства и 15 австралийскими научно-исследовательскими центрами развития, направленное на стимулирование роста, устойчивости сельскохозяйственной, лесной и рыбной отрасли Австралии.

С развитием технологий сельское хозяйство становится все более цифровизированным и весомую роль начинает играть Agridigital — сегмент рынка на стыке IT и аграрного производства. AgroTech — новое, перспективное и инвестиционно-привлекательное направление, способное снизить себестоимость производства сельхозпродукции на 20-40%. По данным аналитического агентства AgFinder, за 2021 г. инвестиции в технологическое фермерство выросли на 41%, опередив даже пищевые технологии. AgroTech стал лидером мирового рынка венчурных инвестиций, а общий объем вложений в этот сектор достиг 7,9 млрд долл. США, что поспособствовало формированию индустриальной сельскохозяйственной экосистемы с управлением фермами и полями в режиме реального времени, высокой степенью автоматизации и интеллектуальным принятием решений на основе цифровых данных [15]. Другими словами, ключевая роль цифровой трансформации состоит в формировании новых методов и сетей сотрудничества между подразделениями внутри и вне аграрной отрасли [16, с. 120]. В документах Международного союза электросвязи, принятых совместно с FAO, отмечается, что в каждой стране должна быть разработана национальная стратегия цифровой трансформации сельского хозяйства или электронного сельского хозяйства. Необходимость этого шага была признана многими заинтересованными сторонами, однако, лишь ограниченное количество стран приняла такие документы. Стратегия электронного сельского хозяйства может оказать решающую поддержку рационализации ресурсов — финансовых и человеческих [17].

Сельскохозяйственный сектор не только производит агропродукцию, но является источником сырья для пищевой, текстильной промышленности и др., то есть составляет значительную долю в структуре ВВП большинства стран, играющих важную роль на мировом продовольственном рынке. Тем не менее сельское хозяйство остается финансово недостаточно обслуживаемым: 90% транзакций обрабатываются с использованием традиционных банковских технологий, что удлиняет процесс получения выручки от реализации продукции, требует оформления большого количества подтверждающих бумажных документов. Существует небольшое количество сельскохозяйственных банков, связанных с кредитованием сельскохозяйственного сектора.

В этой связи остро стоит вопрос об обеспечении источников финансовых ресурсов для развития отрасли. До 2030 г. сельскому хозяйству Австралии потребуются инвестиции размером в 87 млрд долларов, которые пойдут на реализацию цели данного сектора. Согласно отчету AgriFutures (центр НИОКР, связанный с инвестициями в исследования и разработки, содействующих росту, устойчивости сельского хозяйства посредством инноваций, обучения и лидерства в отраслях сельского хозяйства страны, не имеющих собственных специализированных научно-исследовательских и опытно-конструкторских центров, а также в быстрорастущих новых отраслях агросектора), капитальные вложения

в сельскохозяйственный сектор Австралии за последние 10 лет значительно снизились, а по оценкам доклада, предоставленного Natural Capital Economics, в течение последующего десятилетия для восстановления данных показателей потребуются ежегодные инвестиции размером в 8,7 млрд долларов. По информации Австралийского статистического бюро, за последние 30 лет среднегодовые чистые инвестиции в сельскохозяйственный сектор составили около 1,2 млрд долл. США [18].

Недостаток финансирования является серьезной проблемой для сельского хозяйства, так как именно капитальные вложения являются основой для повышения производительности этого важнейшего сектора национальной экономики. То есть существует потребность сельскохозяйственной отрасли в доступе к надежным источникам финансирования, которыми могут служить, например, долгосрочные банковские депозиты. Как заявил исполнительный директор Национальной федерации фермеров (НФФ), в условиях сложившегося уровня инвестиций доход от фермерских хозяйств не достигнет и 100 млрд долларов до 2054 г., что является тревожным сигналом для австралийской сельскохозяйственной отрасли. По его мнению, отсутствие изменений в инвестициях приведет к ограничению роста фермерского хозяйства, поэтому, кроме долгового и акционерного финансирования, следует привлечь дополнительные источники инвестиций [18].

В соответствии с прогнозами ученых, изменение климата будет играть важную роль в сельском хозяйстве Австралии в следующем десятилетии, усугубляя климатические риски, но одновременно создавая новые возможности получения дохода для аграриев. Одним из возможных решений в части предотвращения негативных явлений изменения климата является совершенствование экологического учета вредных выбросов, которое осуществляется фермерами в сотрудничестве с платформой (EAP) AIA, разработавшей инновационное решение для измерения и подготовки отчетности по финансируемым выбросам в сельском хозяйстве [19, 24]. Платформа экологического учета — это первый в Австралии межотраслевой механизм учета выбросов углерода, предоставляющий отрасли стандартизированный подход к этой проблеме. Как заявила Сэм Седдон, генеральный директор WollemAI: «EAP — это решение для всей отрасли. Производители могут использовать его для расчета своего углеродного следа как на уровне товара, так и на уровне предприятия. Организации, обслуживающие сельскохозяйственный сектор, такие как WollemAI, также могут интегрироваться с EAP для расширения собственного предложения услуг» [19]. Она также отметила, что WollemAI в конечном итоге будет предоставлять их клиентам в сфере финансовых услуг автоматизированный климатический отчет, аналогичный автоматизированным отчетам, которые большинство компаний получают из широко используемых облачных систем. А это, в свою очередь, позволит фермерам извлекать выгоду из передовых цифровых и информационных технологий, обладающих потенциалом для реального повышения эффективности за счет экономии времени производителей и помощи в решении будущих проблем с отчетностью, а также будет способствовать использованию новых рыночных возможностей сельскому хозяйству Австралии в целом [19].

Заключение. Интенсификация развития сельскохозяйственной отрасли является приоритетом правительства Австралии. Цифровизация

— одно из важнейших направлений достижения этой цели. Причем цифровизация охватывает все сферы сельскохозяйственного сектора, включая производство и сбыт сельхозпродукции фермерами, наблюдение за состоянием почв и их орошением, борьбу с вредителями, состояние окружающей среды и вредными выбросами, нарушающими экологическую устойчивость природной экосистемы [22]. Но, помимо использования финтеха для повышения эффективности отрасли в целом, инновационные финансовые технологии служат драйвером процесса широкого доступа фермерских хозяйств к финансовым услугам, включая кредитование и страхование, платежные сервисы, использование которых позволяет сельхозпроизводителям снижать затраты, связанные с производством и реализацией продукции, привлечением дополнительных инвестиций для развития хозяйств, ускорять оборачиваемость оборотных средств и т.д.

Вышеозначенные проблемы нашли отражение в Национальной программе аграрных инноваций, разработанной правительством Австралии. Особая роль в этом документе отводится дальнейшему развитию цифровизации сельского хозяйства, наращиванию экспорта сельхозпродукции, в том числе на базе использования таких передовых технологий, как блокчейн, искусственный интеллект, Интернет вещей и т.д. В Программе затронут и вопрос деятельности платформ [20, 21], обеспечивающих формирование новых методов и сетей сотрудничества между фермерами внутри и вне аграрной отрасли.

Опыт создания и функционирования подобных платформ, объединяющих не только сельхозпроизводителей, но и научно-исследовательские учреждения страны, финансовые институты, саморегулируемые организации отрасли, могут быть полезны для развития аграрной индустрии в России. Данный опыт необходимо изучать и внедрять в практическую деятельность российских аграриев, что, безусловно, будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства.

Список источников

1. Трушина К.В. Система страхования вкладов в Австралии: от отрицания к принятию // Сберегательное дело за рубежом. 2022. № 2. С. 17-22. doi: 10.36992/75692_2021_2_17
2. Австралия. URL: <https://i-avstraliya.ru/ekonomika-avstralii/selskoe-hozyajstvo-avstralii.html> (дата обращения: 05.12.2024).
3. Козубенко И.С. Ориентиры исследования и эффективности цифровизации в управлении АПК // Управление рисками в АПК. 2020. № 2. С. 101-106. doi: 10.175113/mjpf.13378
4. National Agricultural Innovation Agenda outlines how four priorities will modernise agricultural. *Australian Government of Agriculture, Fisheries and Forestry*. Available at: <https://afdj.com.au/national-agricultural-innovation-agenda-outlines-how-four-priorities-will-modernise-agricultural/> (accessed: 06.12.2024).
5. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 10.12.2024).
6. Князев К.А., Галиновская А.А. Перспективы использования цифровых финансовых активов в сфере сельского хозяйства // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 7. С. 89-98.
7. Морозова О.А. Проблемы исследования цифровых платформ и связанных с ними экосистем как комплексного феномена современной экономики // Финансы, деньги, инвестиции. 2021. № 2. С. 30-38. doi: 10.36992/2222-0917_2021_2_30
8. Морозова О.А. Проблемы доминирования цифровых платформ // Сберегательное дело за рубежом. 2024. № 1. С. 12-20.





9. Австралийский банк использует блокчейн в сельском хозяйстве. URL: <https://bits.media/avstraliyskiy-bank-ispolzuet-blokcheyn-v-selskom-khozyaystve/> (дата обращения: 10.12.2024).

10. Блокчейн в экономике Австралии: как передовая технология меняет мир. URL: <https://decenter.org/blokcheyn-v-ekonomike-avstralii/> (дата обращения: 14.12.2024).

11. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 10.12.2024).

12. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 03.12.2024).

13. Global Digital Agriculture Market Analysis: Industry trends and prospects until 2031 year. *Data Bridge Market Research*. Available at: <https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/global-digital-agriculture-market> (accessed: 14.12.2024).

14. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства. Аналитический обзор. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. ФГБНУ «Росинформагротех». URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi-i-dr/send/66-normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi/1607-zarubezhnyy-opyt-tsifrovizatsii-selskogo-khozyajstva-analit-obzor> (дата обращения: 14.12.2024).

15. Liu, Y., Ma, X. et al. (2021). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 17, no. 6. doi: 10.1109/TII.2020.30039106

16. Погребная Н.В., Барышева Д.Н., Ламазян Л.С. и др. Цифровая трансформация в сельском хозяйстве: проблемы и перспективы // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 9 (часть 1). С. 118-123. doi: 10.17513/vaael.2401

17. E-Agriculture Strategies Guide. *FAO* [Food and Agriculture Organisation]. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications/Pages/e-agriculture-strategies.aspx> (accessed: 12.12.2024).

18. До 2030 года сельскому хозяйству Австралии нужны 87 млрд инвестиций. URL: <https://dairynews.ru/news/do-2030-goda-selskomu-khozyaystvu-avstralii-nuzhny.html> (дата обращения: 12.12.2024).

19. Partnership Links Producers and Financial Services around Carbon Emission. *Agricultural Innovation Australia*. Available at: <https://aginnovationaustralia.com.au/fin-partner/> (accessed: 10.12.2024).

20. Рудакова О.С. Цифровизация как фактор развития экосистем // Банковские услуги. 2024. № 10. С. 23-30.

21. Рудакова О.С. О технологической компоненте финансовой стабильности // Банковские услуги. 2022. № 10. С. 18-23. doi: 10.36992/2075-1915_2022_10_18

22. National Agricultural Innovation Program. *Official website of the Australian Department of Agriculture*. Available at: <https://www.agricultural.gov.au/ag-farm-food/innovation/national-ag-innovation-agenda#national-agricultural-innovation-priorities> (accessed: 10.12.2024).

23. Володина В.Н., Медведева М.Б. Финансовый мир в новой реальности // Финансы, деньги, инвестиции. 2020. № 3. С. 36-40.

24. Медведева М.Б. Мировые тренды «зеленого» финансирования и тенденции его развития в современных геополитических условиях // Банковские услуги. 2023. № 11. С. 34-40.

References

1. Trushina, K.V. (2022). Sistema strakhovaniya vkladov v Avstralii: ot otritsaniya k prinyatiyu [Deposit insurance system in Australia: from denial to acceptance]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 2, pp. 17-22. doi: 10.36992/75692_2021_2_17

2. Avstraliya [Australia]. Available at: <https://i-avstraliya.ru/ekonomika-avstralii/selskoe-khozyajstvo-avstralii.html> (accessed: 05.12.2024).

3. Kozubenko, I.S. (2024). Orientiry issledovaniya i effektivnosti tsifrovizatsii v upravlenii APK [Kozubenko I.S. Benchmarks of research and efficiency of digitalization in the management of the agro-industrial complex]. *Upravlenie riskami v APK* [Agricultural risk management], no. 2, pp. 101-106. doi: 10.175113/mjpf.13378

4. National Agricultural Innovation Agenda outlines how four priorities will modernise agricultural. *Australian Government of Agriculture, Fisheries and Forestry*. Available at: <https://afdj.com.au/national-agricultural-innovation-agenda-outlines-how-four-priorities-will-modernise-agricultural/> (accessed: 06.12.2024).

5. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 10.12.2024).

6. Knyazev, K.A., Galinovskaya, A.A. (2024). Perspektivy ispol'zovaniya tsifrovyykh finansovykh aktivov v sfere selskogo khozyajstva [Prospects for the use of digital financial assets in agriculture]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], no. 7, pp. 89-98.

7. Morozova, O.A. (2021). Problemy issledovaniya tsifrovyykh platform i svyazannykh s nimi ehkosisistem kak kompleksnogo fenomena sovremennoi ehkonomiki [Problems of studying digital platforms and related ecosystems as a complex phenomenon of the modern economy]. *Finansy, den'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 2, pp. 30-38. doi: 10.36992/2222-0917_2021_2_30

8. Morozova, O.A. (2024). Problemy dominirovaniya tsifrovyykh platform [The problems of digital platform dominance]. *Sberegatel'noe delo za rubezhom* [Savings business abroad], no. 1, pp. 12-20.

9. Avstralskiy bank ispol'zuet blokcheyn v selskom khozyaistve [Australian bank uses blockchain in agriculture]. *Bits Media* [Bits Media]. Available at: <https://bits.media/avstraliyskiy-bank-ispolzuet-blokcheyn-v-selskom-khozyaystve> (accessed: 10.12.2024).

10. Blockchain v ehkonomike Avstralii: kak peredovaya tekhnologiya menyaet mir [Blockchain in the Australian economy: how advanced technology is changing the world]. *De Center* [De Center]. Available at: <https://decenter.org/blokcheyn-v-ekonomike-avstralii/> (accessed: 14.12.2024).

11. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 10.12.2024).

12. Fintech in Agriculture: How Digital Platforms are Empowering Farmers. *Finance Magnats*. Available at: <https://www.tradingview.com/news/financemagnats:9de89aef2094b:0-fintech-in-agriculture-how-digital-platforms-are-empowering-farmers/> (accessed: 03.12.2024).

13. Global Digital Agriculture Market Analysis: Industry trends and prospects until 2031 year. *Data Bridge Market Research*. Available at: <https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/global-digital-agriculture-market> (accessed: 14.12.2024).

14. Zarubezhnyy opyt tsifrovizatsii selskogo khozyaistva. Analiticheskiy obzor. Ministerstvo selskogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii. FGBNU «Rosinformagrotekh» [Foreign experience in digitalization of agriculture. Analytical review. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Federal State Budgetary Scientific Institution "Rosinformagrotekh"]. Available at: <https://rosinformagrotech.ru/data/elektronnye-kopii-izdaniy/normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi-i-dr/send/66-normativnye-dokumenty-spravochniki-katalogi/1607-zarubezhnyy-opyt-tsifrovizatsii-selskogo-khozyajstva-analit-obzor> (accessed: 14.12.2024).

15. Liu, Y., Ma, X. et al. (2021). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 17, no. 6. doi: 10.1109/TII.2020.30039106

16. Pogrebnaia, N.V., Barysheva, D.N., Lamazyana, L.S. i dr. (2022). Tsifrovaya transformatsiya v selskom khozyaistve: problemy i perspektivy [Digital transformation in agriculture: problems and prospects]. *Vestnik Altaiskoi akademii ehkonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], no. 9, part 1, pp. 118-123. doi: 10.17513/vaael.2401

17. E-Agriculture Strategies Guide. *FAO* [Food and Agriculture Organisation]. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications/Pages/e-agriculture-strategies.aspx> (accessed: 12.12.2024).

18. Do 2030 goda selskomu khozyaistvu Avstralii nuzhny 87 mld investitsii [Australia's agriculture sector needs 87bn in investment by 2030]. *Novosti molochnogo rynka* [Dairy market news]. Available at: <https://dairynews.ru/news/do-2030-goda-selskomu-khozyaystvu-avstralii-nuzhny.html> (accessed: 12.12.2024).

19. Partnership Links Producers and Financial Services around Carbon Emission. *Agricultural Innovation Australia*. Available at: <https://aginnovationaustralia.com.au/fin-partner/> (accessed: 10.12.2024).

20. Rudakova, O.S. (2024). Tsifrovizatsiya kak faktor razvitiya ehkosisistem [Digitalization as a factor in the development of ecosystems]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 10, pp. 23-30.

21. Rudakova, O.S. (2022). O tekhnologicheskoi komponente finansovoi stabil'nosti [On the technological component of financial stability]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 10, pp. 18-23. doi: 10.36992/2075-1915_2022_10_18

22. National Agricultural Innovation Program. *Official website of the Australian Department of Agriculture*. Available at: <https://www.agricultural.gov.au/ag-farm-food/innovation/national-ag-innovation-agenda#national-agricultural-innovation-priorities> (accessed: 10.12.2024).

23. Volodina, V.N., Medvedeva, M.B. (2020). Finansovyy mir v novoi real'nosti [Financial world in a new reality]. *Finansy, den'gi, investitsii* [Finances, money, investments], no. 3, pp. 36-40.

24. Medvedeva, M.B. (2023). Mirovye trendy «zelenogo» finansirovaniya i tendentsii ego razvitiya v sovremennykh geopoliticheskikh usloviyakh [Global trends in "green" financing and its development trends in modern geopolitical conditions]. *Bankovskie uslugi* [Banking services], no. 11, pp. 34-40.

Информация об авторах:

Медведева Марина Борисовна, кандидат экономических наук, профессор кафедры мировой экономики и мировых финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-001-7028-9602>, Scopus ID: 57210768410, SPIN-код: 7990-5298, mbmedvedeva@fa.ru

Трушина Ксения Владимировна, кандидат экономических наук, доцент кафедры международных финансов, Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8255-6859>, SPIN-код: 5536-0889, k.trushina@bk.ru

Information about the authors:

Marina B. Medvedeva, candidate of economic sciences, professor of the department of world economy and world finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-001-7028-9602>, Scopus ID: 57210768410, SPIN-code: 7990-5298, mbmedvedeva@fa.ru

Ksenia V. Trushina, candidate of economic sciences, associate professor of the department of international finance, Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8255-6859>, SPIN-code: 5536-0889, k.trushina@bk.ru



Научная статья

УДК 332.142.2

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_169

ОПОРНЫЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ КАК ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Е.И. Артемова, Е.В. Плотникова, Е.Н. Литра

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

Аннотация. В статье обоснована реализация концепции опорных населенных пунктов (ОНП), которая предусматривает корректировку системы расселения и размещения производительных сил на территории России с целью обеспечения комплексности социально-экономического развития малых и средних городов, а также сельских территорий. Определено, что методологической основой концепции является теория центральных мест как основа создания системы опорного расселения. Установлено, что низкий уровень обеспеченности социальной инфраструктурой, рост экологической и антропогенной нагрузки, невысокий уровень оплаты труда привели к оттоку трудоспособного населения из сельской местности в крупные города, что отрицательно сказалось на воспроизводстве человеческого капитала. Выявлено, что организация института ОНП должна отвечать принципам планирования развития изменений: целевой заданности, функциональной полноты, монетарного наполнения. Доказано, что институт ОНП является сложной системой управленческих взаимодействий федеральных органов власти, органов местного самоуправления и экономических агентов (местных домохозяйств и производителей), что может позволить привлечь население на сельские территории и повысить устойчивость местной экономики к изменениям внешней среды. Организация опорных населенных пунктов предполагает корректировку социально-экономического развития территорий, способных генерировать экономический рост, но имеющих низкую плотность населения. Обосновано, что важнейшим инструментом реализации концепции является разработка и ранжирование долгосрочных планов социально-экономического развития как ОНП, так и прилегающих территорий. Выявлены преимущества реализации концепции ОНП, обеспечивающие синергетический эффект для развития сельских территорий, включающий расширенные возможности привлечения федерального финансирования и улучшение обеспечения ОНП и прилегающих территорий рыночной и социальной инфраструктурой. Сделан вывод о том, что реализация концепции развития ОНП не может автоматически обеспечить решение комплекса проблем устойчивого развития сельских территорий, а требует разработки локальных механизмов управления, учитывающих местную специфику, активизацию технологий социального партнерства, основанных на участии населения в совместной деятельности. В рамках реализации концепции ОНП предложено учитывать внутрирегиональные и внутримunicipальные отличия в социальных связях, традициях и возможностях реализации ресурсного потенциала сельской территории.

Ключевые слова: опорные населенные пункты, пространственное развитие, устойчивость, сельские территории, человеческий капитал

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00526 «Управление ресурсным потенциалом сельской территории», <https://rscf.ru/project/24-28-00526/>

Original article

SUPPORT SETTLEMENTS AS AN INSTITUTE OF COMPLEX DEVELOPMENT OF RURAL AREAS

E.I. Artemova, E.V. Plotnikova, E.N. Litra

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

Abstract. The article substantiates the implementation of the concept of core settlements (CSC), which provides for the adjustment of the settlement system and placement of productive forces in Russia in order to ensure the complexity of the socio-economic development of small and medium-sized cities, as well as rural areas. It is determined that the methodological basis of the concept is the theory of central places as the basis for creating a core settlement system. It is established that the low level of provision with social infrastructure, the growth of environmental and anthropogenic load, and low wages have led to the outflow of the working-age population from rural areas to large cities, which has negatively affected the reproduction of human capital. It is revealed that the organization of the CSC institute should meet the principles of planning the development of changes: target assignment, functional completeness, monetary filling. It is proven that the CSC institute is a complex system of management interactions between federal authorities, local governments and economic agents (local households and producers), which can attract population to rural areas and increase the resilience of the local economy to changes in the external environment. The organization of support settlements involves adjusting the socio-economic development of territories capable of generating economic growth but having a low population density. It is substantiated that the most important tool for implementing the concept is the development and ranking of long-term plans for the socio-economic development of both the CSC and adjacent territories. The advantages of implementing the CSC concept have been identified, providing a synergistic effect for the development of rural areas, including expanded opportunities for attracting federal funding and improving the provision of CSC and adjacent territories with market and social infrastructure. It is concluded that the implementation of the CSC development concept cannot automatically ensure the solution of a set of problems of sustainable development of rural areas, but requires the development of local management mechanisms that take into account local specifics, the activation of social partnership technologies based on the participation of the population in joint activities. Within the framework of the implementation of the CSC concept, it is proposed to take into account intraregional and intra-municipal differences in social ties, traditions and opportunities for realizing the resource potential of a rural area.

Keywords: support settlements, spatial development, sustainable development, rural areas, human capital

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 24-28-00526 «Management of the resource potential of rural areas», <https://rscf.ru/project/24-28-00526/>



Введение. Важнейшим направлением эффективного решения актуальных задач пространственного развития и обеспечения государственной экономической безопасности является разработка новых и совершенствование действующих методов планирования и поддержки развития сельских территорий.

В 2021 г. в государственной системе стратегического планирования появились новые положения, определяющие изменение российской политики в области территориального развития. Так, в соответствии с новыми геополитическими вызовами и необходимостью преодоления сложившегося тренда концентрации населения и субъектов хозяйствования в крупных городах Стратегией национальной безопасности РФ на период до 2035 г. предусмотрена корректировка системы расселения и размещения производительных сил с целью обоснованного социо-эколого-экономического развития малых и средних городов, а также сельских населенных пунктов [1].

Отсутствие необходимой комплексности в социально-экономическом развитии сельской местности, низкий уровень обеспеченности ее социальной инфраструктурой, высокая экологическая и антропогенная нагрузки на природную среду, миграционный отток, который привел к сложностям воспроизводства человеческого капитала, обусловили необходимость внесения дополнений и изменений в Стратегию пространственного развития РФ, предусматривающую реализацию концепции функционирования опорных населенных пунктов. Вышесказанное требует уточнения теоретико-методических подходов к анализу и разработке инструментария концепции опорных населенных пунктов с целью обеспечения комплексного развития сельских территорий, что подчеркивает актуальность настоящего исследования.

Целью настоящего исследования является анализ и разработка приоритетных направлений реализации концепции опорных населенных пунктов как института комплексного развития сельских территорий.

Материалы и методы исследования. В качестве теоретико-методической основы исследования были использованы положения экономической теории, теория центральных мест как основа создания системы опорного расселения, методы анализа, синтеза, обобщения, экспертных оценок.

Объект исследования — концепция опорных населенных пунктов.

Предмет исследования — организационно-управленческие и экономические отношения, возникающие в процессе реализации концепции опорных населенных пунктов в России.

Результаты и обсуждение. Предметно-содержательная характеристика понятия «опорный населенный пункт» (ОНП) нашла отражение в Стратегии пространственного развития РФ. Отличительные признаки ОНП включают: расположение вне границ городских агломераций, высокие темпы развития социальной инфраструктуры, возможность удовлетворения разнообразных потребностей населения одного или нескольких муниципальных образований [2]. Ранее федеральная пространственная политика была ориентирована на государственную поддержку и развитие точек роста в виде традиционных агломераций. Од-



Источник: составлен авторами

Рисунок 1. Ключевые критерии идентификации опорных населенных пунктов и их содержание

Figure 1. Key criteria for identifying key settlements and their content

нак 2021 г. особое внимание стало уделяться населенным пунктам сельских территорий. При этом в качестве важнейшего направления их развития предложена концепция опорных населенных пунктов.

В настоящее время разработана система критериев определения ОНП [4], анализ которой позволил условно разделить их на территориальные, демографические и инфраструктурные (рис. 1).

Жители прилегающих территорий должны иметь возможность получения социальных услуг системы здравоохранения, образования, культуры, а также реализации других потребностей на базе инфраструктуры ОНП. В настоящее время субъектами РФ определено 1842 ОНП, которыми являются, как правило, районные центры.

Исследуя происхождение концепции, следует отметить, что идея создания ОНП принадлежит немецкому ученому В. Кристаллеру, который является автором теории центральных мест [7]. Согласно его теории, существует взаимосвязь между численностью населения, размером населенных пунктов, на территории осуществляется предоставление спектра социально значимых услуг, и их пространственным рассредоточением. По мнению исследователей, система центральных мест определяет вектор развития не только пространственного развития и территориального планирования, но и государственного регулирования, а также местного самоуправления. Наука и практика подтверждают тезис о том, что эта теория является методологической основой пространственной организации общества и реализует функцию инфраструктурного обеспечения [9].

Концепция ОНП в середине XX в. была реализована в Германии, а затем распространилась по всему миру. Так, в Германии выделены инфраструктурные центры и зоны, в которых сосредоточена социальная инфраструктура прилегающих территорий. В них расположены гимназии, медицинские учреждения, организации культурного досуга. Концепция центральных мест также широко практикуется в территориальном развитии Австрии и других европейских стран [10]. Особенности реализации рассматриваемой концепции раскрыты в трудах американских [5] и китайских [6]

ученых. Среди отечественных исследователей проблематики организации пространственного развития можно выделить Э. Маркварта, Р.В. Дмитриева, С.А. Горохова и др. [9, 10]. В России также есть города, где сосредоточены различного рода социальные услуги, которые выполняют функции инфраструктурных центров. Это такие города, как Тамбов, Мичуринск, Уварово, Моршанск, где можно получить услуги здравоохранения, образования и культурный досуг [8].

Основной идеей пространственного развития России является выравнивание и повышение уровня социально-экономического развития территорий, создание условий для реализации потенциала экономического роста тех муниципальных образований, которые имеют низкую плотность населения, что в конечном счете должно привести к мобилизации имеющегося ресурсного потенциала территории и повышению качества жизни населения. При этом наращивать ресурсный потенциал территории планируется посредством развития ОНП. Предполагается, что высокие темпы развития ОНП позволят повысить эффективность системы расселения за счет регулирования плотности сельского населения с учетом природной специфики территорий и их удаленности от крупных городских центров. ОНП будут развиваться как межмуниципальные обслуживающие центры для сельских населенных пунктов, оказывающие широкий спектр значимых услуг, включая хранение и переработку сельскохозяйственного сырья, комплексное, в том числе социальное, обслуживание населения и др. [2]. Механизм реализации концепции ОНП должен способствовать снижению угроз пространственного сжатия, характерного для многих регионов РФ.

С целью эффективной реализации концепции ОНП в перечень инициатив социально-экономического развития России до 2030 г., утвержденный распоряжением Правительства РФ от 6 октября 2021 г. № 2816-р, включена инициатива «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения», которая реализуется в рамках федерального проекта «Развитие субъектов РФ и отдельных территорий» [3]. Ожидаемые результаты реализации инициативы представлены в таблице.



Таблица. Ожидаемые результаты федерального проекта «Развитие субъектов РФ и отдельных территорий» по инициативе «Города больших возможностей и возрождение малых форм расселения» [11]

Table. Anticipated results of the federal project «Development of constituent entities of the Russian Federation and distinct territories» on the initiative of «Cities of great achievements and revival of small forms of settlement» [11]

Показатель	Год								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Доля ОНП регионов, разработавших ДПР (нарастающим итогом), %	–	0,5	1,0	3,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
Повышение качества управления по вопросам эффективного развития территорий представителей органов местного самоуправления ОНП, %	1,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
Количество субъектов РФ, в которых разработана нормативно-правовая база для опережающего развития инфраструктуры ОНП и прилегающих территорий, ед.	1	2	3	4	8	12	17	21	25

Таким образом, планируется, что к 2030 г. 30% ОНП разработают свои ДПР, включающие комплексные планы инфраструктурного развития; не менее 80% представителей муниципальных органов власти ОНП на основе участия в образовательных программах в сфере территориального развития повысят уровень эффективности управления; не менее 25 российских регионов разработают методологию разработки проектов, в том числе проектов опережающего развития инфраструктуры ОНП и проектов ДПР.

В качестве основного инструмента реализации инициативы выступает разработка долгосрочных планов социально-экономического развития ОНП и прилегающих территорий (далее — ДПР). На их основе осуществляется создание, обновление и оптимизация необходимой сельской инфраструктуры местного и регионального значения. В целом система ДПР обеспечивает комплексный подход к ускоренному инфраструктурному развитию ОНП.

В соответствии с Правилами разработки, согласования, утверждения и мониторинга реализации ДПР, подготовленными Министерством сельского хозяйства РФ 27 сентября 2023 г. [12], можно выделить следующие основные этапы работы с ДПР (рис. 2).

ДПР разрабатываются сроком на 6 лет и включают комплекс мероприятий по развитию инфраструктуры, согласованных по целевым индикаторам, срокам их достижения, источникам финансирования и ожидаемым результатам. В рамках формирования ДПР решаются следующие задачи:

- паспортизация ОНП — паспорт сельской агломерации содержит около тысячи показателей, характеризующих ее состояние, развитие и потенциал в демографической, экономической и инфраструктурной областях;
- инвентаризация объектов сельской инфраструктуры. В основном это объекты, созданные в 1970-1980-х гг., которые требуют комплексной реновации и модернизации;
- разработка и обоснование ключевых направлений инфраструктурного развития ОНП, на реализацию которых будут направляться бюджетные ресурсы до 2030 г. в рамках госпрограмм и нацпроектов.

Разработанный проект ДПР должен пройти согласование с заинтересованными органами исполнительной власти, отвечающими за регулирование соответствующих отраслей, сначала на региональном, затем на федеральном уровнях. Процедура согласования заключается в оценке оптимальности, достаточности,

обоснованности и целесообразности запланированных мероприятий ДПР. В результате согласования региональные и федеральные органы власти должны подготовить свои заключения, которые затем рассматриваются в Министерстве сельского хозяйства РФ и на основе которых подготавливается сводное заключение.

Далее все согласованные проекты ДПР ранжируются на основе суммы набранных баллов. ДПР признается прошедшим отбор, если хотя бы для одного мероприятия определены источники его финансирования. В качестве источников выступают 16 федеральных программ, предусматривающих создание различных объектов территориальной инфраструктуры.

В настоящее время на период до 2030 г. разрабатываются ДПР 1800 сельских агломераций. Министерство сельского хозяйства РФ совместно с субъектами РФ определен 81 пилотный ОНП (по одному в каждом регионе), реализацию ДПР которых планируется начать с 2025 г.

Анализ позволил определить основные преимущества реализации концепции ОНП для обеспечения устойчивого и комплексного развития сельских агломераций (рис. 3).

В качестве конечного результата реализации концепции ОНП продекларировано достижение главных целей регионального и пространственного развития государства, в частности, обеспечение гармоничного развития социальной, экологической и экономической сфер сельских территорий, ускорения и повышения качества их экономического роста, что будет способствовать улучшению благосостояния населения регионов и муниципальных образований.

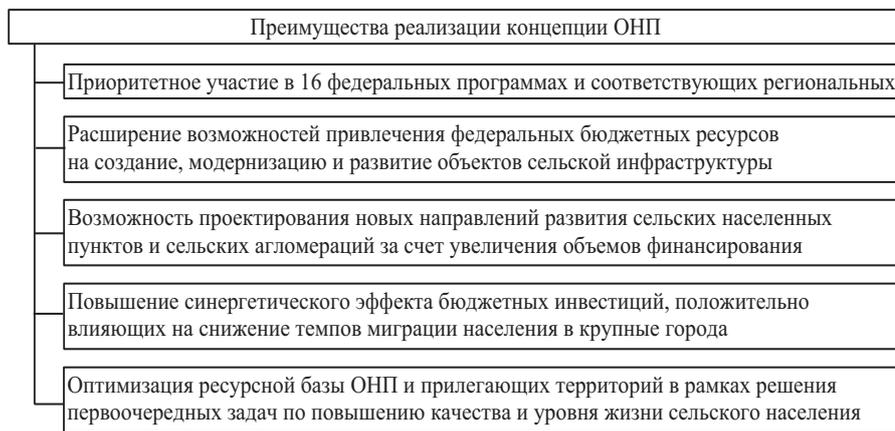
Однако достижение желаемых результатов пространственного преобразования территорий сопряжено с определенными рисками. Так, слабое развитие социального капитала, которое выражается в отсутствии обратной связи между органами государственной власти, бизнесом и населением, делает невостребованными многие инструменты государственной поддержки устойчивого развития села, снижает инициативу местных жителей участвовать в реализации намеченных задач, связанных с возрождением села, как важнейшего условия эффективной реализации концепции пространственного развития. Представляется, что новые инициативы требуют глубокой проработки «узких мест» экспертным сообществом совместно с вузовской наукой, которая при разработке и реализации идеи ОНП на местах осталась в стороне.



Источник: составлен авторами

Рисунок 2. Схема этапов работы с долгосрочными планами социально-экономического развития опорных населенных пунктов и прилегающих территорий
Figure 2. Scheme of stages of work with long-term plans for the socio-economic development of key settlements and adjacent territories





Источник: составлен авторами

Рисунок 3. Преимущества реализации концепции опорных населенных пунктов для обеспечения устойчивого развития сельских территорий
Figure 3. Benefits of implementing the concept of key settlements to ensure sustainable development of rural areas

Следует признать, что доверие населения к функционированию институтов государственной координации может оказаться решающим фактором, влияющим на достижение ожидаемых результатов работы органов государственной власти, обеспечивающих реализацию концепции пространственного развития территорий. Для того, чтобы запланированные преобразования трансформировались в новое качество жизни населения, прекратился отток сельских жителей в крупные города, а устойчивое развитие села получило новый толчок, необходима мобилизация социального капитала, создание и поддержка местных институтов, обеспечивающих локальные механизмы управления развитием сельских территорий, учитывающих местную специфику.

Выводы. Проведенный анализ особенностей реализации концепции опорных населенных пунктов в России, а также обзор информации федеральных министерств, органов региональной власти, глав малых и средних городов, позволил выявить недостатки и острые проблемы в области реализации концепции ОНП, что делает необходимым решение задач, которые можно условно разделить на несколько блоков:

1. *Нормативно-правовая политика.* В связи с реализацией концепции ОНП необходимо внести изменения в ряд функций системы местного самоуправления (МСУ). Прежде всего, требуется внести корректировки, направленные на оптимальную территориальную организацию МСУ, эффективное разграничение компетенции органов МСУ, а также усиление финансового обеспечения МСУ.

Необходимым является определение правового статуса проекта «Правила разработки, согласования, утверждения и мониторинга реализации долгосрочных планов социально-экономического развития ОНП», который разработан еще в сентябре 2023 г., но пока так и не утвержден, что вызывает существенные трудности в реализации всей концепции ОНП. С целью учета специфики и особенностей развития регионов требуется совершенствование утвержденных критериев определения ОНП и прилегающих территорий. Кроме того, необходимо установление в федеральном законо-

дательстве правовых аспектов формирования и функционирования системы ОНП, включая регулирование приоритетной государственной поддержки их развития.

2. *Градостроительная политика и территориальное планирование.* Необходима разработка единого документа, объединяющего генеральный план и правила землепользования и застройки населенного пункта, что позволит устранить дублирование градостроительной документации и упростить ее корректировку. При этом важна взаимная согласованность и синхронизация планов в рамках реализации градостроительной политики и механизмов территориального планирования развития сельских территорий.

3. *Государственная поддержка ОНП.* Актуальными подходами к ее совершенствованию являются:

- необходимость выделения ОНП в отдельную категорию, что позволит принимать участие в конкурсе на предоставление субсидий и обеспечить приоритизацию мер господдержки;
- дифференциация приоритетной государственной поддержки развития ОНП в зависимости от решения главной задачи по уменьшению и прекращению оттока постоянного населения с учетом социально-демографического состояния конкретной территории;
- синхронизация ресурсов государственных программ и проектов для формирования эффективных решений по определению источников финансирования ДПР.

4. *Кадровая политика.* Представляется целесообразной организацией централизованной системы подготовки и повышения квалификации представителей системы органов муниципальной власти, в том числе в сфере разработки ДПР, документов стратегического и территориального планирования развития сельских территорий и сельских агломераций.

В рамках разрабатываемого на период до 2030 г. и на перспективу до 2036 г. национального проекта «Инфраструктура для жизни» по поручению Президента РФ разрабатывается отдельная программа комплексного развития 2 тыс. ОНП. При разработке нацпроекта

систематизируются меры поддержки всех действующих госпрограмм, что позволит обеспечить синхронизацию ввода жилья, объектов инфраструктуры и создание новых рабочих мест.

В новый нацпроект предложено включить 8 федеральных проектов, один из которых «Инфраструктурное меню» реализуется уже около 3-х лет и предусматривает использование различных финансовых механизмов инфраструктурного развития. Самыми востребованными инструментами в регионах стали инфраструктурные бюджетные кредиты (ИБК) и специальные казначейские кредиты (СКК), льготные займы из средств Фонда национального благосостояния (ФНБ) и инфраструктурные облигации. Всего по состоянию на 31 июля 2024 г. в субъектах РФ с помощью этих инструментов ввели 1099 объектов, обновили более 7,6 тыс. единиц общественного транспорта. Также по поручению Президента РФ будет списано около 2/3 задолженностей регионов по их бюджетным кредитам.

В контексте реализации Стратегии пространственного развития РФ, которую в настоящее время Минэкономразвития РФ актуализирует на период до 2030 г. с прогнозом до 2036 г., предложено распределять населенные пункты по категориям, включающим малые города, моногорода, закрытые административные образования и исторические поселения. Новая классификация населенных пунктов должна обеспечить дифференцированный подход к инструментам государственной поддержки развития территорий, которые должны учитывать специфику системы расселения, демографический прогноз, уровень социально-экономического развития территории, а также ее экологическую ситуацию. Планируется, что инфраструктурное развитие сельских территорий будет происходить в рамках нового нацпроекта «Инфраструктура для жизни».

В рамках разработки проекта Стратегии предполагается создать отдельный раздел, посвященный развитию ОНП, малых и средних городов и сельских районов, в том числе установить целевые индикаторы, характеризующие решение задачи по комплексному и устойчивому развитию указанных территорий.

Таким образом, реализация концепции опорных населенных пунктов должна способствовать созданию необходимых условий и повышению качества жизни сельского населения в рамках пространственного развития и совершенствования системы предоставления социальных услуг, в том числе публичного администрирования. При этом существуют высокие риски не достижения желаемых результатов, связанных с прекращением миграции из малонаселенных и отдаленных населенных пунктов. Это вызвано нехваткой местных институтов, обеспечивающих взаимосвязь механизмов внешней поддержки с внутренними, локальными механизмами управления развитием сельских территорий, которые отражают местную специфику. Для повышения эффективности реализации концепции ОНП необходима активизация технологий социального партнерства, разработка механизмов участия населения в совместной деятельности, привлечение вузовской науки совместно с экспертным сообществом для решения проблемы эффективного



взаимодействия бизнеса, местного населения и органов власти, что будет способствовать достижению целей реализации концепции ОНП.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 02 июля 2021 г. № 400. О Стратегии национальной безопасности РФ // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/607148290>
2. Распоряжение Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207-р. Об утверждении Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/552378463>
3. Распоряжение Правительства РФ от 06 октября 2021 г. № 2816-р. Об утверждении перечня инициатив социально-экономического развития Российской Федерации до 2030 года (с изменениями на 4 мая 2024 года) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/608861126>
4. Распоряжение Правительства РФ от 23 декабря 2022 г. № 4132-р. Об утверждении методических рекомендаций по критериям определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1300402929>
5. Arlinghaus, S.L., Arlinghaus, W.C. (1989). The fractal theory of central place geometry: a Diophantine analysis of fractal generators for arbitrary Löschian numbers. *Geographical analysis*, vol. 21, no. 2, pp. 103-121.
6. Chen, Y. (2011). Fractal systems of central places based on intermittency of space-filling. *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 44, is. 8, pp. 619-632.
7. Christaller, W. (1933). *Die zentralen Orte in Süddeutschland: Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmäßigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen*. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 331 p.
8. Гурьянов С. Расселись тут: в России появится почти 2 тыс. сельских агломераций // Известия. 26 апреля 2023 г. Режим доступа: <https://iz.ru/1503447/sergei-gurianov/rasselis-tut-v-rossii-poiavitsia-pochti-2-tys-selskikh-aglomeratcii>
9. Дмитриев Р.В., Горохов С.А. Теория центральных мест: этапы развития и новые вызовы // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2023. № 1. С. 35-43.
10. Маркварт Э., Киселева Н.Н., Соснин Д.П. Система опорных населенных пунктов как механизм управления пространственным развитием: теоретические и практические аспекты // Власть. 2022. № 2. С. 95-111.

Информация об авторах:

- Артемova Елена Игоревна**, доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической теории, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4168-6112>, Scopus ID: 57094022900, Researcher ID: AAV-9243-2020, SPIN-код: 9345-1430, elenarush@yandex.ru
- Плотникова Елена Владимировна**, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры государственного и муниципального управления, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8236-2299>, Scopus ID: 56872596600, SPIN-код: 4061-8030, plotnikova17@mail.ru
- Литра Елена Николаевна**, старший преподаватель кафедры землеустройства и земельного кадастра, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5589-2323>, SPIN-код: 6205-3920, litraen@yandex.ru

Information about the authors:

- Elena I. Artemova**, doctor of economic sciences, professor, head of the department of economic theory, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4168-6112>, Scopus ID: 57094022900, Researcher ID: AAV-9243-2020, SPIN-code: 9345-1430, elenarush@yandex.ru
- Elena V. Plotnikova**, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of public and municipal administration, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8236-2299>, Scopus ID: 56872596600, SPIN-code: 4061-8030, plotnikova17@mail.ru
- Elena N. Litra**, senior lecturer of the department of land management and land cadastre, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5589-2323>, SPIN-code: 6205-3920, litraen@yandex.ru





ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЭКОНОМИКУ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИИ

О.В. Власова¹, О.В. Петрушина², Д.В. Зюкин³, С.А. Беляев¹

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

³Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние уровня развития сельских территорий на экономику федеральных округов России. Сельское хозяйство для России остается одной из ключевых отраслей экономики, что обусловлено исторически сложившимся прежде аграрным типом экономики, а также наличием соответствующих природно-климатических ресурсов для активного развития сельскохозяйственного производства. Однако географические особенности страны, а именно ее территориальная протяженность и связанные с этим различия природно-климатических особенностей отдельных территорий, формируют разную степень аграрной специализации регионов и, соответственно, определяют неравный уровень экономического развития. В исследовании была проанализирована взаимосвязь между долей сельского населения и основными социально-экономическими индикаторами (средней заработной платой и уровнем бедности) в федеральных округах страны в период 2016-2023 гг. В ходе исследования была сформулирована гипотеза, что низкий уровень развития экономики сельских территорий сдерживает экономическое развитие отдельных территорий страны. Установлено, что между долей проживающего в сельской местности населения и основными социально-экономическими индикаторами существует тесная корреляционная связь: в округах с более высокой долей сельского населения в среднем уровень средней заработной платы ниже, а уровень бедности — выше. Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что сельское хозяйство в регионах имеет более низкие темпы развития по сравнению с другими отраслями, что в совокупности статистически способствует получению более низких средних значений базовых социально-экономических индикаторов. Сглаживание сохраняющихся территориальных диспропорций как между экономическими районами и регионами, так и внутри них, остается приоритетной стратегической задачей и требует комплексного подхода, основанного на притоке инвестиций в сельскую местность для развития современного производства и формирования комфортной социальной среды.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, сельская местность, доля сельского населения, средняя заработная плата, уровень бедности

Original article

THE IMPACT OF RURAL DEVELOPMENT ON THE ECONOMY OF THE FEDERAL DISTRICTS OF RUSSIA

O.V. Vlasova¹, O.V. Petrushina², D.V. Zyukin³, S.A. Belyaev¹

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

³Kursk Institute of Management, Economics and Business, Kursk, Russia

Abstract. The article examines the impact of the level of rural development on the economy of the federal districts of Russia. Agriculture remains one of the key sectors of the economy for Russia, which is due to the historically established agricultural type of economy, as well as the availability of appropriate natural and climatic resources for the active development of agricultural production. However, the geographical features of the country, namely its territorial extent and the related differences in the natural and climatic characteristics of individual territories, form a different degree of agricultural specialization of the regions and, accordingly, determine an unequal level of economic development. The study analyzed the relationship between the share of the rural population and the main socio-economic indicators (average wages and poverty levels) in the federal districts of the country in the period 2016-2023. In the course of the study, a hypothesis was formed that the low level of economic development in rural areas hinders the economic development of individual territories of the country. It was found that there is a close correlation between the proportion of the rural population and the main socio-economic indicators: in districts with a higher proportion of the rural population, the average wage level is lower, and the poverty level is higher. The revealed patterns indicate that agriculture in the regions has a lower rate of development compared to other industries, which together statistically contributes to lower average values of basic socio-economic indicators. Smoothing out the remaining territorial imbalances both between and within economic areas and regions remains a priority strategic task and requires an integrated approach based on the inflow of investments into rural areas for the development of modern production and the formation of a comfortable social environment.

Keywords: socio-economic development, rural area, share of rural population, average salary, poverty level

Введение. Обеспечение устойчивого экономического роста регионов и отдельных районов страны входит в число приоритетных задач в рамках стратегического социально-экономического развития России. При этом одним из факторов обеспечения экономического роста выступает специализация территорий, которая формирует их потенциал [1, 2].

Для России одной из ключевых отраслей экономики, как и прежде, остается сельское хозяйство, что обусловлено исторически сложившимся прежде аграрным типом экономики, а также наличием соответствующих природно-климатических ресурсов для активного развития сельскохозяйственного производства и его экспортного потенциала [3, 4]. Однако географические особенности страны, а именно ее территориальная протяженность и связанные с этим

различия природно-климатических особенностей отдельных территорий, формируют разную степень аграрной специализации регионов и, соответственно, определяют неравный уровень экономического развития [5-7]. Это связано с тем, что в регионах с преобладанием сельскохозяйственного производства сохраняется большая площадь территорий, относимых к сельской местности, а также более значительная часть населения продолжает проживать за пределами городов [8, 9].

В период активной урбанизации в конце XX века между городской и сельской местностью сформировался существенный разрыв в уровне социально-экономического развития [10]. При этом города становились все более дифференцированы от сельской местности из-за активного развития промышленности и других более тех-

нологических отраслей, в то время как в сельской местности произошел упадок, который только усилил миграцию населения в города [11]. В результате сформировалась одна из значимых структурных проблем в России — существенный разрыв в уровне жизни между городской и сельской местностью внутри одного региона [12]. Поэтому преобладание высокой доли сельской местности в структуре площади региона или крупного экономического района может выступать в качестве одной из причин более низкого уровня экономического развития в сравнении с другими территориями, имеющими иную специализацию.

Методика исследования. В ходе исследования была сформулирована гипотеза, что низкий уровень развития экономики сельских территорий сдерживает экономическое развитие отдельных территорий страны. Исследование



проводилось на примере федеральных округов России, которые были рассмотрены в качестве укрупненных экономических районов. Период исследования ограничен 2016-2023 гг., отражающими наиболее актуальные статистические данные за 8 лет. В ходе исследования рассмотрена динамика общей численности и доли сельского населения в России, а также структура его изменения в разрезе основных компонентов. Также для федеральных округов страны рассмотрена динамика численности и доли сельского населения в сравнении со средней зарплатой и уровнем бедности. С использованием метода парной корреляции была установлена теснота стохастической связи между долей сельского хозяйства, средней заработной платой и уровнем бедности, а также дана интерпретация полученных значений в соответствии со шкалой Чеддока.

Исследование влияния развития сельских территорий на экономику федеральных округов России осуществлялось на основе набора методов, среди которых основополагающими являются анализ динамики и корреляционно-регрессионный анализ.

Результаты исследования. На фоне сохраняющихся в России процессов урбанизации общая численность сельского населения в России устойчиво снижается: если в 2016 г. в стране насчитывалось 37,9 млн человек, проживающих на территории сельской местности, то к 2020 г. их численность снизилась до 36,9 млн человек, а после увеличения в 2022 г. до 37 млн человек, в 2023 г. достигла наименьшего значения — 36,8 млн человек. Также отмечено устойчивое планомерное снижение удельного веса сельских жителей в структуре населения России: всего за 8 лет доля проживающего в сельской местности населения снизилась практически на 1%, а в 2023 г. показатель составил 25,1% (рис. 1).

Общее снижение численности сельского населения в исследуемом периоде варьировало в пределах 56-237 тыс. человек, при этом отмечено усиление скорости сокращения числа сельских жителей с 2019 г. по сравнению с предыдущими годами. При этом среди основных причин сокращения численности сельского населения выделяется естественное снижение, а на миграционное движение приходится значительно меньшее число. Стоит отметить, что во все годы, кроме 2018-2019 гг. и 2023 г., численность сельского населения за счет миграционных процессов росла, а наибольший прирост отмечен в 2021 и 2022 гг. — 30,6 и 54,5 тыс. человек соответственно. Несмотря на это, снижение численности сельского населения из-за естественных факторов является более существенным, что сохраняет тенденцию к убыли (рис. 2).

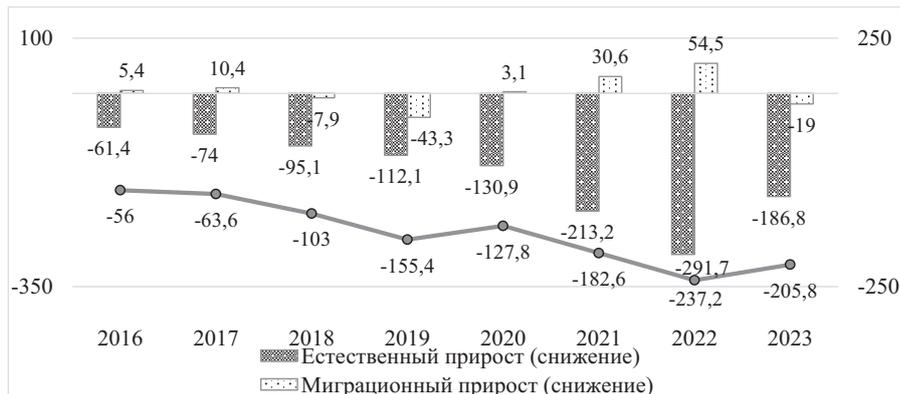
В разрезе федеральных округов страны численность и доля сельского населения в общей структуре существенно дифференцированы, при этом в абсолютном выражении наибольшее число сельских жителей устойчиво сохраняется в ПФО и ЦФО — более 2,5 млн в 2023 г., хотя в 2016 г. численность проживающих в сельской местности данных федеральных округов составляла практически 4 млн человек в каждом. В 2023 г. более 1,5 млн человек в сельской местности насчитывалось в СФО и ЮФО, а более 1 млн человек — в оставшихся округах, за исключением ДФО. В период 2016-2020 гг. общей для большинства округов тенденцией является сокращение численности сельского населения, но менее высокими темпами, чем за последние 3 года, когда снижение составило от 17 до 26% (табл. 1).

При этом по доле сельского населения лидирует СКФО, где около половины населения проживает за пределами городов, что, впрочем,



Источник: Росстат

Рисунок 1. Динамика численности и удельного веса сельского населения в России (2016-2023 гг.)
Figure 1. Dynamics of the number and proportion of the rural population in Russia (2016-2023)



Источник: Росстат

Рисунок 2. Динамика изменения численности сельского населения в России в разрезе основных компонентов (2016-2023 гг.), тыс. человек
Figure 2. Dynamics of changes in the number of rural populations in Russia by major components (2016-2023), thousand people

Таблица 1. Динамика численности и доли сельского населения в разрезе федеральных округов России (2016-2023 гг.)
Table 1. Dynamics of the number and share of the rural population in the context of the federal districts of Russia (2016-2023)

Федеральный округ	Значение								Изменение, %	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в 2020 г. к 2016 г.	в 2023 г. к 2020 г.
Динамика численности сельского населения, млн человек										
ПФО	3,97	3,91	3,77	3,73	3,58	3,36	2,90	2,73	-10,0	-23,6
ЦФО	3,99	3,83	3,64	3,62	3,48	3,22	2,80	2,62	-12,7	-24,9
СФО	3,01	2,86	2,75	2,75	2,68	2,50	2,13	1,99	-11,0	-26,0
ЮФО	2,43	2,27	2,17	2,18	2,15	2,02	1,76	1,67	-11,5	-22,3
СКФО	1,65	1,73	1,73	1,75	1,76	1,67	1,48	1,45	6,5	-17,6
УФО	1,59	1,52	1,46	1,43	1,41	1,36	1,22	1,14	-11,1	-19,5
СЗФО	1,62	1,51	1,41	1,41	1,35	1,25	1,07	1,01	-16,2	-25,1
ДФО	1,40	1,34	1,27	1,26	1,22	1,15	0,99	0,96	-12,8	-21,4
Доля сельского населения в структуре, %										
СКФО	50,9	50,9	50,2	49,9	49,7	49,6	49,3	49,4	-1,2	-0,3
ЮФО	37,7	37,6	37,4	37,3	37,2	37,0	36,8	36,8	-0,5	-0,4
ПФО	28,4	28,3	28,1	27,9	27,8	27,7	27,8	27,7	-0,6	-0,1
ДФО	27,4	27,3	27,2	27,1	27,1	27,0	26,4	26,3	-0,4	-0,8
СФО	26,0	25,9	25,8	25,7	25,7	25,7	25,0	25,0	-0,3	-0,8
УФО	18,9	18,8	18,6	18,5	18,4	18,3	18,0	17,9	-0,5	-0,4
ЦФО	18,0	17,9	17,8	17,7	17,7	17,6	17,9	17,8	-0,3	0,1
СЗФО	15,9	15,7	15,6	15,5	15,1	15,0	15,0	15,0	-0,8	-0,1

Источник: Росстат

обусловлено территориальными особенностями данного экономического района. Также более трети населения являются сельскими жителями в регионах ЮФО, а замыкает тройку еще один географически южный округ — ПФО.

В результате можно отметить тенденцию к более высокой доле сельского населения в регионах южной части страны, что также может быть связано с более активным развитием на данных территориях сельского хозяйства.

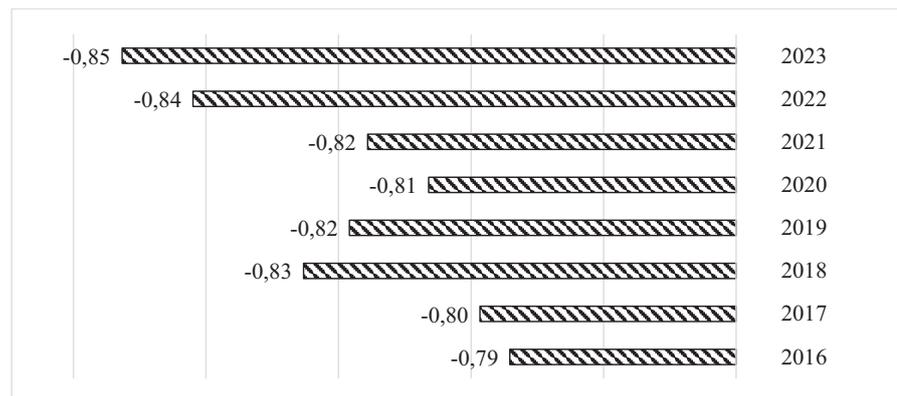




Таблица 2. Динамика средней заработной платы в разрезе федеральных округов России (2016-2023 гг.)
Table 2. Dynamics of average wages by federal districts of Russia (2016-2023)

Федеральный округ	Средняя заработная плата, тыс. руб.								Изменение, %	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в 2020 г. к 2016 г.	в 2023 г. к 2020 г.
ЦФО	45,9	48,6	54,7	60,8	65,3	73,5	83,1	94,2	42,2	44,3
ДФО	45,8	49,0	51,7	56,4	60,4	66,4	74,8	85,4	31,8	41,6
СЗФО	41,1	44,5	49,8	54,1	57,2	63,5	72,5	81,4	39,2	42,5
УФО	41,5	44,0	47,8	51,1	54,6	59,8	68,1	77,9	31,7	42,6
СФО	31,6	33,7	37,8	41,3	44,2	48,9	57,2	66,4	40,1	50,2
ПФО	27,3	29,2	32,0	34,6	37,0	41,1	47,3	55,7	35,6	50,7
ЮФО	27,0	28,7	32,0	34,5	36,6	40,6	46,2	53,4	35,8	45,9
СКФО	23,0	24,4	27,1	29,1	31,8	34,0	37,4	42,1	38,5	32,4

Источник: Росстат



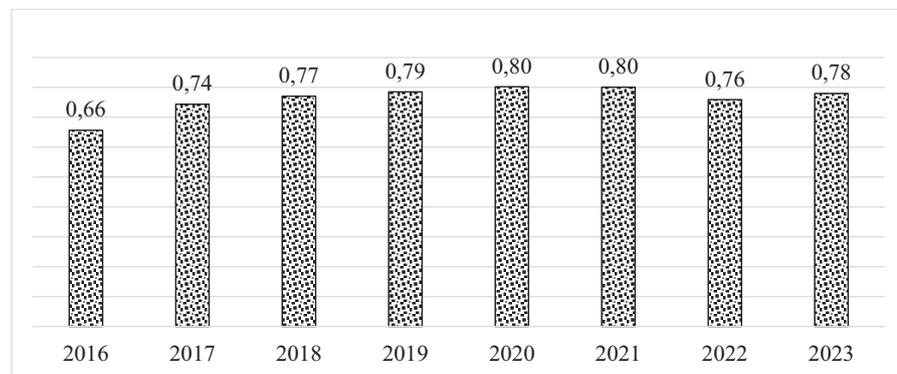
Источник: рассчитано авторами

Рисунок 3. Оценка корреляционной связи между долей сельского населения и уровнем средней заработной платы в федеральных округах России (2016-2023 гг.)

Figure 3. Assessment of the correlation between the share of the rural population and the level of average wages in the federal districts of Russia (2016-2023)

Таблица 3. Динамика уровня бедности в разрезе федеральных округов России (2016-2023 гг.)
Table 3. Dynamics of poverty levels by federal districts of Russia (2016-2023)

Федеральный округ	Уровень бедности, %								Изменение, %	
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	в 2020 г. к 2016 г.	в 2023 г. к 2020 г.
ЦФО	10,2	9,8	9,3	9,2	8,8	8,2	6,9	6,5	-1,4	-2,3
СЗФО	11,7	10,9	10,1	10,1	9,7	8,9	7,7	7,3	-2,0	-2,4
УФО	12,9	12,3	11,8	11,6	11,4	11,0	9,9	9,3	-1,5	-2,2
ПФО	13,4	13,2	12,8	12,7	12,2	11,5	10,0	9,5	-1,2	-2,7
ЮФО	14,8	13,8	13,2	13,3	13,0	12,2	10,5	10,0	-1,8	-3,0
СФО	17,5	16,6	15,9	16,0	15,7	14,7	12,7	11,9	-1,8	-3,7
ДФО	16,9	16,2	15,5	15,4	14,9	14,2	12,4	12,1	-2,0	-2,8
СКФО	17,0	17,7	17,6	17,7	17,7	16,8	14,5	14,2	0,7	-3,5



Источник: рассчитано авторами

Рисунок 4. Оценка корреляционной связи между долей сельского населения и уровнем бедности в федеральных округах России (2016-2023 гг.)

Figure 4. Assessment of the correlation between the share of rural population and the level of poverty in the federal districts of Russia (2016-2023)

При этом наименьшей долей сельского населения характеризуются СЗФО, а также ЦФО и УФО, где сочетаются большая численность и высокая плотность населения с активным развитием промышленного производства в крупных городах. В динамике сокращение доли сельского населения как в 2016-2020 гг., так и в 2020-2023 гг. является несущественным, что свидетельствует о стабильности ситуации.

Сравнительная оценка уровня средней заработной платы в федеральных округах страны показала, что экономические центры страны — ЦФО и СЗФО показывают наибольшее значение уровня оплаты труда, что также вполне закономерно. В 2023 г. средняя заработная плата в ЦФО и СЗФО составила 94,2 и 81,4 тыс. руб. соответственно. Отдельно стоит выделить динамично развивающийся ДФО, где к 2023 г. уровень оплаты труда вырос до более чем 85 тыс. руб. Среди оставшихся федеральных округов вариация уровня средней заработной платы в 2023 г. составила 42,1-77,9 тыс. руб., а темпы прироста по годам являются высокими. В период 2020-2023 гг. произошло ускорение темпов роста средней заработной платы во всех федеральных округах по сравнению с 2016-2020 гг., что связано с более высокими темпами инфляции в экономике на фоне кризиса (табл. 2).

По результатам проведенного корреляционного анализа было установлено, что между долей сельского населения и уровнем оплаты труда в федеральных округах сохраняется устойчивая обратная и очень тесная связь. Это свидетельствует о том, что в регионах с более активной специализацией на сельскохозяйственном производстве, имеющих высокую долю сельского населения, уровень оплаты труда в среднем ниже, чем в тех, которые являются более урбанизированными и промышленно развитыми (рис. 3).

Сравнительная оценка уровня бедности в федеральных округах страны показала, что в динамике как в 2016-2020 гг., так и в 2020-2023 гг. доля бедного населения устойчиво снижается. При этом в целом за исследуемый период в наибольшей степени снизился уровень бедности в СФО, ЮФО и ДФО — на 4-5%. Самый низкий уровень бедности во все годы отмечен в ЦФО, где показатель снизился с 10,2% в 2016 г. до 6,5% к 2023 г. Вторым по величине является СЗФО, где доля бедного населения составляет 11,7-7,3% в 2016-2023 гг. (табл. 3).

В свою очередь, между долей сельского населения и уровнем бедности также отмечена прямая и тесная корреляционная связь, что позволяет сделать вывод о том, что в тех регионах и экономических районах, где сельское хозяйство занимает важное место в структуре экономики, уровень жизни несколько ниже, чем в районах с иной экономической специализацией. При этом в динамике отмечено усиление тесноты корреляционной связи между данными индикаторами (рис. 4).

Это говорит о том, что низкий уровень развития отрасли и сельских территорий тормозит экономическое развитие в целом. Так, в СКФО с наибольшей долей сельского населения уровень бедности также является наиболее высоким — 14,2% в 2023 г. Наименьший уровень бедности традиционно сохраняется в наиболее развитых федеральных округах — ЦФО и СЗФО.

Выводы и рекомендации. По результатам оценки влияния развития сельских территорий на экономику федеральных округов России было установлено, что между долей проживающего в сельской местности населения и основными социально-экономическими индикаторами



существует тесная корреляционная связь. Так, в округах с более высокой долей сельского населения в среднем уровень средней заработной платы ниже, а уровень бедности — выше. Это позволяет говорить о том, что в настоящее время низкий уровень экономики сельских территорий сдерживает развитие экономики регионов в целом. Поскольку для сельских территорий основной специализацией, как и прежде, остается аграрное производство, то становится очевидным, что имеющийся сельскохозяйственный потенциал используется неэффективно, поскольку не приводит в более динамичному экономическому росту, что выразилось бы в высоком уровне оплаты труда и низкой бедности. Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что сельское хозяйство в регионах имеет более низкие темпы развития по сравнению с другими отраслями, что в совокупности статистически способствует получению более низких средних значений базовых социально-экономических индикаторов.

Говоря о сельском хозяйстве необходимо отметить, что в условиях продовольственного эмбарго роль развития данной отрасли возросла существенно, однако имеющиеся системные проблемы прошлых лет в полной мере реализованы не были. Поэтому достичь высокой эффективности аграрного производства, которая сопровождалась бы соответствующим более высоким уровнем оплаты труда и объемом формируемой ВДС не удалось, поскольку некоторые подотрасли АПК являются убыточными и требуют мер господдержки. Также одной из проблем остается низкий кадровый потенциал из-за ухудшающейся базовой инфраструктуры сельской местности, что делает ее непривлекательной для жизни и также требует инвестиционной поддержки. В результате сглаживание сохраняющихся территориальных диспропорций как между экономическими районами и регионами, так и внутри них, остается приоритетной стратегической задачей и требует комплексного подхода, основанного на притоке инвестиций в сельскую местность для развития современного производства и формирования комфортной социальной среды.

Список источников

- Беленькова А.Ю. Проблемы социально-экономического развития регионов РФ // Интернаука. 2021. № 21-3 (197). С. 68-72. EDN DXHWHM
- Кудров А.В. Влияние экономической сложности и отраслевой специализации на валовой региональный продукт регионов РФ // Бизнес-информатика. 2023. Т. 17. № 4. С. 25-40. doi: 10.17323/2587-814X.2023.4.25.40. EDN KEIRIX

Информация об авторах:

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

Петрушина Ольга Вячеславовна, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7550-8173>, SPIN-код: 6257-2976, petao@yandex.ru

Зюкин Дмитрий Викторович, кандидат экономических наук, 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

Беляев Сергей Александрович, кандидат исторических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, Курский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, SPIN-код: 6781-7835, serg-belyaev13@yandex.ru

Information about the authors:

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@gmail.ru

Olga V. Petrushina, candidate of economic sciences, senior lecturer of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7550-8173>, SPIN-code: 6257-2976, petao@yandex.ru

Dmitry V. Zyukin, candidate of economic sciences, 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

Sergei A. Belyaev, candidate of historical sciences, associate professor of the department of economics and management, Kursk State Medical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8685-5995>, SPIN-code: 6781-7835, serg-belyaev13@yandex.ru

3. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product sub-complex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, no. 25, pp. 461-470. EDN EHTJUA

4. Соловьева Т.Н., Зюкин Д.А. Бедность населения как препятствие развития агропродовольственного производства в России // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 3 (381). С. 19-22. EDN: NVKPHJ

5. Копченев А.А. Аграрная специализация региона и социально-экономическое развитие // Вестник Забайкальского государственного университета. 2019. Т. 25. № 3. С. 116-123. doi: 10.21209/2227-9245-2019-25-3-116-123. EDN RHJUUC

6. Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святлова О.В., Зюкин Д.А., Федулов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32. EDN: XCQZTD

7. Сергеева Н.М., Зюкин Д.В., Плахутин Ю.В., Репринцева Е.В. Оценка влияния уровня социально-экономического развития и аграрной специализации на уровень оплаты труда в регионах ЦФО // Вестник Евразийской науки. 2023. Т. 15. № 6. EDN SOVOYM

8. Плахутин Ю.В., Зюкин Д.В., Репринцева Е.В., Сергеева Н.М. О проблеме развития сельских территорий в России на основе повышения их аграрного потенциала // Вестник НГИЭИ. 2023. № 7 (146). С. 112-123. EDN: LUMOMD

9. Заикина А.В., Сапожникова В.М., Навальный С.В. Роль аграрного сектора в экономике России // Научные исследования XXI века. 2020. № 2 (4). С. 87-91. EDN YUJUQI

10. Кылгыдай А.-К.Ч. Урбанизация в российских регионах // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2023. № 4. С. 55-62. doi: 10.17308/geo/1609-0683/2023/4/55-62. EDN HYBPNO

11. Петрушина О.В., Сергеева Н.М., Власова О.В., Зюкин Д.А. Влияние урбанизации на социально-экономическое развитие региона // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 3 (393). С. 251-254. doi: 10.55186/25876740_2023_66_3_251. EDN MMZDWU

12. Юров С.В., Ефименко В.А., Ильин М.И., Шумская Е.Д. Особенности дифференциации уровня и качества жизни населения Российской Федерации // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 5-3 (99). С. 187-190. doi: 10.24412/2411-0450-2023-5-3-187-190. EDN UXPUCH

References

1. Belen'kova, A.Yu. (2021). Problemy sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya regionov RF [Problems of socio-economic development of the regions of the Russian Federation]. *Inter Nauka*, no. 21-3 (197), pp. 68-72. EDN DXHWHM

2. Kudrov, A.V. (2023). Vliyaniye ehkonomicheskoi slozhnosti i otraslevoi spetsializatsii na valovoi regional'nyi produkt regionov RF [The influence of economic complexity and industry specialization on the gross regional product of the regions of the Russian Federation]. *Biznes-informatika* [Business informatics], vol. 17, no. 4, pp. 25-40. doi: 10.17323/2587-814X.2023.4.25.40. EDN KEIRIX

3. Zyukin, D.A., Svyatova, O.V., Zolotareva, E.L., Bystritskaya, A.Yu., Alekhina, A.A. (2020). The improvement of the model to develop the infrastructure of the grain product sub-complex as the essential attribute to increase the efficiency and ramp up of Russian grain export. *Amazonia Investiga*, no. 25, pp. 461-470. EDN EHTJUA

4. Solov'eva, T.N., Zyukin, D.A. (2021). Bednost' naseleniya kak prepyatstvie razvitiya agroprodukovstvennogo proizvodstva v Rossii [Poverty of the population as an obstacle to the development of agri-food production in Russia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (381), pp. 19-22. EDN: NVKPHJ

5. Kopchenov, A.A. (2019). Agramarna spetsializatsiya regiona i sotsial'no-ehkonomicheskoe razvitiye [Agrarian specialization of the region and socio-economic development]. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Transbaikalian State University journal], vol. 25, no. 3, pp. 116-123. doi: 10.21209/2227-9245-2019-25-3-116-123. EDN RHJUUC

6. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomicheskoe razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1 (385), pp. 28-32. EDN: XCQZTD

7. Sergeeva, N.M., Zyukin, D.V., Plakhutina, Yu.V., Reprintseva, E.V. (2023). Otsenka vliyaniya urovnya sotsial'no-ehkonomicheskogo razvitiya i agrarnoi spetsializatsii na uroven' oplaty truda v regionakh TSFO [Assessment of the impact of the level of socio-economic development and agricultural specialization on the level of wages in the regions of the Central Federal District]. *Vestnik Evraziiskoi nauki* [The Eurasian scientific journal], vol. 15, no. 6. EDN SOVOYM

8. Plakhutina, Yu.V., Zyukin, D.V., Reprintseva, E.V., Sergeeva, N.M. (2023). O probleme razvitiya sel'skikh territorii v Rossii na osnove povysheniya ikh agrarnogo potentsiala [On the problem of rural development in Russia based on increasing their agricultural potential]. *Vestnik NGIEI* [Bulletin NGIEI], no. 7 (146), pp. 112-123. EDN: LUMOMD

9. Zaikina, A.V., Sapozhnikova, V.M., Naval'nyi, S.V. (2020). Rol' agrarnogo sektora v ehkonomie Rossii [The role of the agricultural sector in the Russian economy]. *Nauchnye issledovaniya XXI veka*, no. 2 (4), pp. 87-91. EDN YUJUQI

10. Kылгыдай, А.-К.Ч. (2023). Urbanizatsiya v rossiiskikh regionakh [Urbanization in Russian regions]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geografiya. Geoekologiya* [Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology], no. 4, pp. 55-62. doi: 10.17308/geo/1609-0683/2023/4/55-62. EDN HYBPNO

11. Petrushina, O.V., Sergeeva, N.M., Vlasova, O.V., Zyukin, D.A. (2023). Vliyaniye urbanizatsii na sotsial'no-ehkonomicheskoe razvitiye regiona [The impact of urbanization on the socio-economic development of the region]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3 (393), pp. 251-254. EDN MMZDWU

12. Yurov, S.V., Efimenko, V.A., Il'in, M.I., Shumskaya, E.D. (2023). Osobennosti differentsiatsii urovnya i kachestva zhizni naseleniya Rossiiskoi Federatsii [Features of differentiation of the level and quality of life of the Russian population]. *Ehkonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economy and business: theory and practice], no. 5-3 (99), pp. 187-190. doi: 10.24412/2411-0450-2023-5-3-187-190. EDN UXPUCH





Научная статья
УДК 332.1:338.43
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_178

СТРУКТУРА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В РЕГИОНАХ ЦФО

Н.М. Сергеева¹, Д.А. Зюкин², А.А. Головин³, Н.С. Бушина¹

¹Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия

²Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

³Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние структуры региональной экономики на возможность обеспечить более высокую динамику социально-экономического роста в регионах Центрального федерального округа (ЦФО). Обеспечение устойчивого экономического роста регионов страны остается стратегически важной задачей, актуальность решения которой обусловлена сохранением существенной дифференциации основных экономических показателей в разрезе территориального аспекта. Для многих регионов страны значимым направлением экономической деятельности является промышленное направление и сельское хозяйство. Обострение политической ситуации в последние годы значительно повысило роль сельского хозяйства в продовольственном обеспечении и национальной безопасности, что дало толчок к активному росту и развитию регионов, имеющих сравнительно высокий аграрный потенциал. В исследовании была проанализирована взаимосвязь между долей в структуре региональной экономики двух основных направлений экономической деятельности в регионах ЦФО и уровнем экономического развития, характеризующегося душевыми показателями ВРП и дохода населения в период 2020-2022 гг. В ходе исследования была сформулирована гипотеза, что на экономическое развитие регионов оказывают влияние приоритеты в отраслевой структуре региональной экономики, дальнейшая поддержка которой может выступать драйвером роста социально-экономических показателей. В ходе исследования установлено, что приоритеты на аграрном направлении позволяют обеспечивать устойчивый экономический рост при наличии соответствующего ресурсного потенциала в регионе: в группе регионов с высокой долей сельского хозяйства в структуре ВРП сопоставляемые показатели стабильно выше. Однако в последние годы динамика улучшения сократилась, что диагностирует стагнацию в развитии сельского хозяйства. С целью нивелирования влияния сформировавшихся препятствий и угроз развития АКП как драйвера экономического роста регионов необходимо совершенствовать механизм управления имеющимся ресурсным потенциалом, чтобы обеспечить сбалансированное соотношение в росте спроса и производства продовольственной продукции через формирование эффективной системы межрегионального обмена, роста притока инвестиций в АПК на фоне адаптации мер государственного регулирования к изменяющимся экономическим факторам хозяйствования.

Ключевые слова: региональная экономика, структура ВРП, агроориентированность, экономическое развитие, экономический рост

Original article

THE STRUCTURE OF THE REGIONAL ECONOMY AS A FACTOR OF ECONOMIC GROWTH IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT REGIONS

N.M. Sergeeva¹, D.A. Zyukin², A.A. Golovin³, N.S. Bushina¹

¹Kursk State Medical University, Kursk, Russia

²Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, Kursk, Russia

³Southwest State University, Kursk, Russia

Abstract. The article examines the influence of the structure of the regional economy on the ability to ensure higher dynamics of socio-economic growth in the regions of the Central Federal District. Ensuring sustainable economic growth in the country's regions remains a strategically important task, the relevance of which is due to the preservation of significant differentiation of the main economic indicators in the context of the territorial aspect. For many regions of the country, an important area of economic activity is the industrial sector and agriculture. The aggravation of the political situation in recent years has significantly increased the role of agriculture in food security and national security, which gave impetus to the active growth and development of regions with relatively high agricultural potential. The study analyzed the relationship between the share in the structure of the regional economy of the two main areas of economic activity in the regions of the Central Federal District and the level of economic development characterized by per capita GRP and income of the population in the period 2020-2022. In the course of the study, a hypothesis was formed that the economic development of regions is influenced by priorities in the sectoral structure of the regional economy, the further support of which can act as a driver of growth in socio-economic indicators. The study found that priorities in the agricultural sector make it possible to ensure sustainable economic growth if there is an appropriate resource potential in the region: in the group of regions with a high share of agriculture in the GRP structure, comparable indicators are significantly higher. However, in recent years, the dynamics of improvement has decreased, which diagnoses stagnation in the development of agriculture. In order to offset the impact of the formed obstacles and threats to the development of agricultural enterprises as a driver of economic growth in the regions, it is necessary to improve the mechanism for managing the available resource potential in order to ensure a balanced ratio in the growth of demand and food production through the formation of an effective system of interregional exchange, an increase in the inflow of investments into the agro-industrial complex against the background of adaptation of state regulation measures to changing economic factors of management.

Keywords: regional economy, GRP structure, agro-orientation, economic development, economic growth

Введение. Обеспечение устойчивого экономического роста регионов страны остается стратегически важной задачей, актуальность решения которой обусловлена сохранением существенной дифференциации основных экономических показателей в разрезе территориального аспекта [1, 2]. Актуальная ситуация характеризуется социально-экономическим неравенством, при этом важным фактором остается близость к экономическим центрам

страны, в первую очередь, Москве и Санкт-Петербургу [2]. При этом по мере удаленности от центров наблюдается устойчивый тренд к падению уровня экономического развития регионов. Еще одним немаловажным фактором является географическое положение и природно-климатические особенности, во многом определяющие экономическую специализацию регионов и их роль в общественном производстве [3, 4].

Центральный федеральный округ (ЦФО) характеризуется общим высоким социально-экономическим развитием по сравнению с другими округами страны. Это обусловлено тем, что Москва и Московская область являются основными логистическими и финансовыми центрами страны [5]. Поэтому фактор удаленности прочих регионов округа от столицы влияет на уровень экономического развития по сравнению с прочими, а также способствует формированию



определенной специализации, главным образом — промышленной. Однако и внутри округа сохраняется дифференциация, определяемая совокупностью взаимосвязанных экономических факторов [6, 7].

Также для многих регионов страны важным направлением экономической деятельности является сельское хозяйство и АПК в целом. Входящие в состав ЦФО регионы Черноземья остаются аграрной житницей страны, поскольку плодородные почвы позволяют выращивать многие важные культуры, главным образом зерно, сахарную свеклу, подсолнечник. Уровень экономического развития регионов Черноземья находится на относительно высоком уровне, что связано с большим вкладом сельскохозяйственного производства в формирование ВРП [8, 9]. Обострение политической ситуации в последние годы значительно повысило роль сельского хозяйства в продовольственном обеспечении и национальной безопасности, что дало толчок к активному росту и развитию регионов с выраженной аграрной ориентацией экономики [10].

Методика исследования. В рамках исследования была сформулирована гипотеза, что на экономическое развитие регионов оказывает влияние их отраслевая ориентация, при этом промышленность в условиях кризиса выступает в качестве сдерживающего фактора развития, аграрная ориентация — в качестве драйвера роста.

Исследование проводится на примере регионов ЦФО как наиболее репрезентативного и развитого федерального округа страны. Информационную основу исследования составили данные Росстата о доле сельского хозяйства и промышленного производства в структуре ВРП, а также о величине ВРП на душу населения и размере среднедушевого дохода. Период исследования включает данные за 2020–2022 гг., отражающие наиболее актуальную ситуацию. При этом 2020 г. как базисный показывает состояние экономики регионов ЦФО в условиях спада из-за пандемии, а сравнение с 2021–2022 гг. характеризует произошедшие изменения.

В ходе исследования из состава регионов ЦФО были исключены Москва и Московская область из-за отсутствия выраженной сельскохозяйственной или промышленной специализации. Среди оставшихся регионов ЦФО была проведена группировка по двум критериям одновременно — доле сельского хозяйства и доли промышленного производства. В процессе исследования рассматриваемые регионы были разделены на 2 группы по критерию экономической отраслевой принадлежности: аграрно-ориентированными считаются регионы с долей сельского хозяйства более 10% в структуре ВРП, а промышленно-ориентированными — с долей промышленности более 20%. При этом из состава рассматриваемых регионов была исключена Тверская область, поскольку в данном регионе нет выраженной агро- или промышленной ориентации экономики. В разрезе сформированных групп проведена сравнительная оценка изменения основных индикаторов, рассчитаны среднегрупповые значения.

Исследование влияния специализации на динамику экономического роста в регионах ЦФО осуществлялось на основе ряда методов, в том числе анализа динамики, метода группировки и интеллектуального анализа данных.

Результаты исследования. В рассматриваемой группе регионов ЦФО общим трендом

является снижение доли сельского хозяйства как в 2021 г., так и в 2022 г. Наибольший удельный вес сельского хозяйства в структуре экономики отмечен в Тамбовской области — более 30% как в 2021 г., так и в 2022 г. Также высокая доля сельского хозяйства отмечена в Орловской области. В Курской и Брянской областях доля сельского хозяйства в 2022 г. составляла более 18%, также более 15% — в Воронежской и Белгородской областях. Среди прочих регионов ЦФО дифференциация доли сельского хозяйства в структуре экономики составляла 3–10%. В динамике в 2021 г. в ряде регионов ЦФО произошел заметный прирост доли сельского хозяйства, особенно в Орловской и Брянской областях, однако в 2022 г. наметился тренд к спаду (табл. 1).

Среди регионов ЦФО промышленная ориентация экономики является вторым важным направлением наряду с сельским хозяйством, поэтому оказывает важное значение на возможности экономического роста. Сравнительная оценка доли обрабатывающей промышленности в структуре ВРП также показала наличие существенной дифференциации в регионах ЦФО, где лидером по доле промышленности является Тульская область с показателем более 30% в 2022 г. Еще в 5 регионах ЦФО доля промышленного производства превышала 20% в 2022 г., а в оставшихся — находилась в пределах 13–20%.

Оценка доли промышленного производства в структуре экономики регионов ЦФО в динамике показала, что в 2021 г. относительно уровня предыдущего года в большинстве регионов сохранилась положительная динамика, а наибольший прирост отмечен в Липецкой области. В 2022 г. в большинстве регионов доля промышленного производства в структуре ВРП снизилась, при этом в Липецкой области наиболее существенно. Также заметно снизилась доля промышленности во Владимирской и Калужской областях. Положительная динамика роста доли промышленности в структуре ВРП наблюдается в Ивановской и Курской областях (табл. 2).

По рассматриваемым критериям экономической отраслевой принадлежности рассма-

триваемые регионы ЦФО были сгруппированы, в результате чего получено 4 группы. В группу аграрных регионов вошли 6 регионов с долей сельского хозяйства в структуре ВРП более 10%, среди них все регионы Черноземья (кроме Липецкой области), а также Орловская и Брянская области. В группу промышленных регионов вошли 8 регионов ЦФО с долей обрабатывающей промышленности более 20%, среди которых преимущественно приближенные к Москве, что вполне обоснованно с логистической точки зрения. Также в отдельные группы выделились Липецкая область, где одновременно развито как сельское хозяйство, так и обрабатывающая промышленность; и Тверская область, где специализация по рассматриваемым направлениям фактически отсутствует (табл. 3).

В результате, далее для целей исследования нами рассмотрены 2 основные группы регионов — аграрной и промышленной направленности экономики. При этом Липецкая область, которая была распределена в группу аграрно-промышленных регионов, нами была включена в группу промышленно-ориентированных регионов, так как доля обрабатывающей промышленности в регионе существенно выше, чем доля сельского хозяйства — 37,2% в 2022 г. В дальнейшем исследование проводится в разрезе сформированных групп регионов по их экономической направленности.

В группе аграрно-ориентированных регионов размер ВРП на душу населения в среднем несколько выше, чем в группе промышленных регионов. Так, в 2020 г. в первой группе средний размер ВРП составлял 451,5 тыс. руб. на душу населения, а во второй — только 432,6 тыс. руб., что на 4,4% ниже. В 2021 г. отмечен рост разрыва в уровне ВРП на душу населения до более чем 6%, в результате чего среднее значение показателя составило 567,1 и 534,2 тыс. руб. в регионах с аграрной и промышленной экономикой соответственно. В 2022 г. в регионах с аграрной ориентацией средний размер ВРП на душу населения вырос до 594,4 тыс. руб., а в регионах с промышленной — до 580,2 тыс. руб., при этом разрыв между группами сократился.

Таблица 1. Оценка изменения доли сельского хозяйства в структуре экономики регионов ЦФО (2020–2022 гг.)
Table 1. Assessment of the change in the share of agriculture in the structure of the economy of the Central Federal District regions (2020–2022)

Регион	Значение, %			Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	в 2021 г. к 2020 г.	в 2022 г. к 2021 г.
Тамбовская обл.	32,4	34,5	30,3	2,1	-4,2
Орловская обл.	24,3	27,8	23,5	3,5	-4,3
Курская обл.	19,1	17,1	18,2	-2	1,1
Брянская обл.	17,8	20	18,1	2,2	-1,9
Воронежская обл.	14,7	16	16,2	1,3	0,2
Белгородская обл.	16,9	15,5	15,7	-1,4	0,2
Липецкая обл.	12,5	8,6	10	-3,9	1,4
Рязанская обл.	10,7	10,7	9,8	-	-0,9
Костромская обл.	7,6	7,4	7,1	-0,2	-0,3
Тульская обл.	8	7,4	6,5	-0,6	-0,9
Калужская обл.	5,6	5,4	6,2	-0,2	0,8
Тверская обл.	5,2	5,4	5,2	0,2	-0,2
Смоленская обл.	4,2	4,3	4	0,1	-0,3
Ярославская обл.	3,2	4,1	4	0,9	-0,1
Владимирская обл.	3,4	3	3	-0,4	-
Ивановская обл.	3,1	2,8	3	-0,3	0,2

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11]





Таблица 2. Оценка изменения доли обрабатывающей промышленности в структуре экономики регионов ЦФО (2020-2022 гг.)

Table 2. Assessment of the change in the share of manufacturing industry in the structure of the economy of the Central Federal District regions (2020-2022)

Регион	Значение, %			Изменение, %	
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	в 2021 г. к 2020 г.	в 2022 г. к 2021 г.
Тульская обл.	39,9	41,9	43,8	2,0	1,9
Липецкая обл.	36,3	48,3	37,2	12,0	-11,1
Калужская обл.	39,3	42,4	36,5	3,1	-5,9
Владимирская обл.	34,3	43,7	34,5	9,4	-9,2
Ярославская обл.	28,2	27,4	26,5	-0,8	-0,9
Костромская обл.	22,3	25,3	26,0	3,0	0,7
Ивановская обл.	20,8	22,1	25,3	1,3	3,2
Рязанская обл.	24	24,3	24,0	0,3	-0,3
Смоленская обл.	19,5	21,9	22,4	2,4	0,5
Тверская обл.	20,2	20,2	19,4	-	-0,8
Брянская обл.	15,2	16,1	18,5	0,9	2,4
Белгородская обл.	14,8	14,1	16,9	-0,7	2,8
Орловская обл.	14,7	15,0	16,0	0,3	1,0
Воронежская обл.	15,7	17,4	15,6	1,7	-1,8
Курская обл.	15,7	11,6	15,0	-4,1	3,4
Тамбовская обл.	12,7	12,5	13,1	-0,2	0,6

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11]

Таблица 3. Группировка регионов ЦФО по экономической отраслевой принадлежности (2022 г.)

Table 3. Grouping of the Central Federal District regions by economic branch (2022)

Регион	Тип специализации			
	Аграрная (более 10% в структуре ВРП)	Промышленная (более 20% в структуре ВРП)	Аграрно-промышленная	Иная
Тамбовская обл. Орловская обл. Курская обл. Брянская обл. Воронежская обл. Белгородская обл.	Тульская обл. Калужская обл. Владимирская обл. Ярославская обл. Костромская обл. Ивановская обл. Рязанская обл. Смоленская обл.	Липецкая обл.	Тверская обл.	

Источник: составлено авторами

Таблица 4. Динамика ВРП в разрезе сформированных по критерию отраслевой принадлежности групп регионов ЦФО (2020-2022 гг.)

Table 4. Dynamics of GRP in the context of groups of Central Federal District (2020-2022)

Регион	Значение, тыс. руб. на душу населения			Изменение, %		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	в 2021 г. к 2020 г.	в 2022 г. к 2021 г.	
Группа аграрно-ориентированных регионов						
1	Тамбовская обл.	378,5	449,2	487,1	18,7	8,4
2	Орловская обл.	390,2	472,8	524,6	21,2	11,0
3	Курская обл.	487,0	634,6	620,4	30,3	-2,2
4	Брянская обл.	347,2	411,9	474,2	18,6	15,1
5	Воронежская обл.	459,6	551,2	600,6	19,9	9,0
6	Белгородская обл.	646,6	882,6	859,5	36,5	-2,6
Среднее значение		451,5	567,1	594,4	25,6	4,8
Группа промышленно-ориентированных регионов						
1	Тульская обл.	486,5	590,8	674,4	21,4	14,1
2	Липецкая обл.	546,2	745,4	700,2	36,5	-6,1
3	Калужская обл.	558,2	630,4	647,3	12,9	2,7
4	Владимирская обл.	410,4	540,7	585,1	31,7	8,2
5	Ярославская обл.	495,1	572,7	623,5	15,7	8,9
6	Костромская обл.	324,0	424,1	480,1	30,9	13,2
7	Ивановская обл.	273,8	331,1	395,9	20,9	19,6
8	Рязанская обл.	412,8	492,6	566,1	19,3	14,9
9	Смоленская обл.	386,3	479,9	549,2	24,2	14,4
Среднее значение		432,6	534,2	580,2	23,5	8,6

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11]

В первой группе регионов в 2021 г. наиболее высокие темпы прироста ВРП отмечены в Белгородской и Курской областях, а во второй группе — в Липецкой и Владимирской областях. В 2022 г. во всех регионах отмечено снижение темпов роста ВРП на душу населения, а в некоторых из них даже отрицательная динамика. В первой группе в 2022 г. снизился размер ВРП на душу населения в Курской и Белгородской областях, а во второй группе — только в Липецкой области (табл. 4).

По величине среднедушевого дохода группа регионов с аграрной ориентацией также показывает более высокое среднее значение, чем группа промышленных регионов, однако разница незначительна. Так, в первой группе за 3 года среднее значение выросло с 29,7 до 38,4 тыс. руб., а во второй группе — с 28,6 до 37,7 тыс. руб. Среди аграрных регионов наибольший размер среднедушевых доходов в 2023 г. был в Белгородской и Воронежской областях, а наименьший — в Тамбовской области. В группе промышленных регионов наибольший размер среднедушевых доходов отмечен в Липецкой и Ярославской областях, а наименьший — во Владимирской области (табл. 5).

Оценка данных в динамике показала, что в обеих группах темпы роста среднедушевого дохода в 2020-2021 гг. были существенно ниже, чем в 2021-2022 гг. Так, в группе аграрных регионов прирост к 2021 г. не превышал 12%, а в 2022 г. находился в пределах 14-20%. В группе промышленно-ориентированных регионов темпы прироста среднедушевых доходов составляли от 13 до 24%.

Группа ученых в своем исследовании влияния специализации на темпы экономического роста отмечали, что в период 2016-2018 гг. регионы с промышленной ориентацией экономики показывали более высокие темпы экономического развития по сравнению с теми, где сельское хозяйство является основой. Однако авторы отмечают, что с началом пандемии ситуация изменилась и промышленно-ориентированные регионы начали показывать стагнацию, в то время как темпы роста в аграрных регионах сохранились [2].

Проведенное нами исследование также показывает, что сельское хозяйство как фактор экономического развития и сегодня продолжает оказывать заметное влияние в регионах ЦФО, а промышленность, как и в период пандемии, находится в стагнации, что отражается на более низких темпах экономического роста регионов с экономической ориентацией на промышленность. Сравнительная оценка динамики среднедушевых доходов в разрезе сформированных групп позволила выявить, что фактического различия между данными группами нет, а следовательно, в условиях усиления кризиса положительный эффект от отраслевой специализации нивелируется.

Поскольку сельское хозяйство продолжает оставаться драйвером экономического развития регионов, важное значение приобретает поддержка развития АПК, что сегодня находится под влиянием ряда факторов, в первую очередь, экономических и политических.

Основными препятствиями и угрозами развития аграрного потенциала в регионах ЦФО является рост социально-политической напряженности, вызванной чередой экономических и политических кризисов последних 5 лет. Одним из ключевых препятствий является



постоянное усиление санкционного давления на экономику страны и регионов, что, безусловно, негативно влияет на АПК и возможности развития данного сектора экономики в условиях изоляции. Также для приграничных регионов из-за усиления напряженности на границе одной из угроз является фактическое сокращение сельскохозяйственных земель и прекращение функционирования предприятий АПК из соображений безопасности (рис.).

С целью нивелирования влияния сформировавшихся препятствий и угроз необходимо наиболее полно реализовать факторы роста АПК, к числу которых мы относим обеспечение устойчивого спроса на продукцию АПК и формирование эффективной системы логистики и межрегионального обмена, стимулирование притока инвестиций в предприятия АПК и усиление мер господдержки отрасли, особенно в приграничных регионах с учетом роста ущерба и потерь.

Таблица 5. Динамика среднедушевого дохода в разрезе сформированных по специализации групп регионов ЦФО (2020-2022 гг.)

Table 5. Dynamics of per capita income in the context of groups of regions of the Central Federal District formed by specialization (2020-2022)

Регион	Значение, тыс. руб. на душу населения			Изменение, %		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	в 2021 г. к 2020 г.	в 2022 г. к 2021 г.	
Группа регионов с аграрной специализацией						
1 Тамбовская обл.	27,9	30,3	34,8	8,6	14,8	
2 Орловская обл.	26,8	30,0	35,9	11,8	19,7	
3 Курская обл.	29,8	32,9	39,4	10,4	19,9	
4 Брянская обл.	28,6	31,7	37,4	10,9	18,0	
5 Воронежская обл.	32,1	35,0	41,2	9,1	17,7	
6 Белгородская обл.	32,8	35,5	41,9	8,1	17,9	
Среднее значение	29,7	32,6	38,4	9,7	18,0	
Группа регионов с промышленной специализацией						
1 Тульская обл.	29,4	30,9	37,1	5,3	20,1	
2 Липецкая обл.	32,2	34,5	41,2	7,1	19,3	
3 Калужская обл.	32,4	33,2	39,4	2,3	18,8	
4 Владимирская обл.	25,9	28,1	34,7	8,6	23,2	
5 Ярославская обл.	29,5	33,7	40,7	14,2	20,7	
6 Костромская обл.	25,8	30,6	37,3	18,6	22,0	
7 Ивановская обл.	26,3	30,2	36,5	15,1	20,8	
8 Рязанская обл.	27,3	30,1	36,4	10,4	20,9	
9 Смоленская обл.	28,2	31,5	35,7	11,8	13,2	
Среднее значение	28,6	31,4	37,7	10,1	19,8	

Источник: Регионы России. Социально-экономические показатели [11]

Выводы и рекомендации. В результате сопоставления уровня экономического роста регионов ЦФО с аграрной и промышленной ориентацией было выявлено, что сельское хозяйство по-прежнему остается фактором более динамичного развития. Так, среди 16 регионов ЦФО только 6 регионов являются аграрно-ориентированными, среди них 4 региона входят в состав Черноземья, поскольку природно-климатические особенности данных территорий определяют потенциал развития АПК. Наиболее высокий удельный вес сельского хозяйства в структуре ВРП сохраняется в Тамбовской и Орловской областях. Среди промышленно-ориентированных регионов выделяются Тульская, Липецкая и Калужская области с долей данной отрасли более 35% в 2022 г.

В группе регионов аграрной направленности средний размер ВРП заметно выше, чем в группе регионов с акцентом на промышленном производстве. В динамике доля как сельского хозяйства, так и промышленного производства в структуре ВРП большинства регионов ЦФО к 2022 г. снизилась. Сельское хозяйство в регионах ЦФО продолжает оставаться фактором более динамичного экономического роста, что является закономерным следствием усиления роли развития АПК в рамках реализации курса на продовольственную автономию страны.

В результате основными препятствиями и угрозами развития аграрного потенциала в регионах ЦФО является рост социально-политической напряженности из-за усиления санкционного давления на экономику, что, безусловно, негативно влияет на АПК и возможности развития данного сектора экономики. С целью нивелирования влияния сформировавшихся препятствий и угроз необходимо наиболее полно реализовать факторы роста АПК, а именно обеспечить устойчивый спрос на продукцию АПК, сформировать эффективную систему межрегионального обмена и логистики, обеспечить приток инвестиций в предприятия АПК и усилить меры господдержки отрасли.

Список источников

- Еременко О.В., Сергеева Н.М., Репринцева Е.В., Шульгина Г.А. Отраслевая специализация на АПК как перспективный путь развития экономики региона // Вестник НГИЭИ. 2024. № 3 (154). С. 87-97. doi: 10.24412/2227-9407-2024-3-87-97. EDN VTRDGO
- Сергеева Н.М., Уварова М.Н., Ноздрачева Е.Н., Перькова Е.Ю. Влияние отраслевой специализации регионов на динамику их экономического развития в условиях пандемии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 5 (389). С. 493-497. doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_493. EDN HDFVSR
- Nefedova, T., Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655. doi: 10.1111/rsp3.12278
- Сергеева Н.М., Соловьева Т.Н., Святова О.В., Зюкин Д.А., Федуллов М.А. Влияние специализации на экономическое развитие регионов // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1 (385). С. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XCQZTD
- 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. doi: 10.24412/2587-6740-2021-5-22-26. EDN OUAHXH
- Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626. doi: 10.1111/rsp3.12289
- Плахутина Ю.В., Зюкин Д.В., Репринцева Е.В., Сергеева Н.М. О проблеме развития сельских территорий в России на основе повышения их аграрного потенциала // Вестник НГИЭИ. 2023. № 7 (146). С. 112-123. EDN: LUMOMD



Рисунок. Систематизация угроз и факторов роста аграрного потенциала регионов ЦФО

Figure. Systematization of threats and factors of growth of agricultural potential of the regions of the Central Federal District





8. Golovin A., Derkach N., Zyukin D. Development of food exports to ensure economic security // *Економічний часопис-XXI*. 2020. № 186 (11-12). С. 75-85.

9. Штоколова К.В., Фомин О.С. Использование динамического анализа для оценки эффективности управления масложировым подкомплексом АПК в условиях импортозамещения // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 5. С. 192-198. EDN OWSOWZ

10. 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. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN CQUUOK

11. Регионы России. Социально-экономические показатели 2023. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 24.10.2024).

References

1. Eremenko, O.V., Sergeeva, N.M., Reprintseva, E.V., Shul'gina, G.A. (2024). Otrasleyvaya spetsializatsiya na APK kak perspektivnyi put' razvitiya ekonomiki regiona [Sectoral specialization in agriculture as a promising way of developing the region's economy]. *Vestnik NGIEH* [Bulletin NGIEH], no. 3 (154), pp. 87-97. doi: 10.24412/2227-9407-2024-3-87-97. EDN VTRDGO

2. Sergeeva, N.M., Uvarova, M.N., Nozdracheva, E.N., Per'kova, E.Yu. (2022). Vliyaniye otraslevoi spetsializatsii re-

gionov na dinamiku ikh ehkonomicheskogo razvitiya v usloviyakh pandemii [The influence of sectoral specialization of regions on the dynamics of their economic development in the context of a pandemic]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (389), pp. 493-497. doi: 10.55186/25876740_2022_65_5_493. EDN HDFVSR

3. Nefedova, T., Treivish, A. (2020). Russia's early developed regions within shrinking social and economic space. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 641-655. doi: 10.1111/rsp3.12278

4. Sergeeva, N.M., Solov'eva, T.N., Svyatova, O.V., Zyukin, D.A., Fedulov, M.A. (2022). Vliyaniye spetsializatsii na ehkonomicheskoe razvitiye regionov [Influence of specialization on the economic development of regions]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 5 (385), pp. 28-32. doi: 10.55186/25876740_2022_65_1_28. EDN: XQCZTD

5. 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. doi: 10.24412/2587-6740-2021-5-22-26. EDN OUAHXA

6. Mikheeva, N. (2020). Qualitative Aspect of the Regional Growth in Russia: Inclusive Development Index. *Reg Sci Policy Pract.*, no. 12, pp. 611-626. doi: 10.1111/rsp3.12289

7. Plakhutina, Yu.V., Zyukin, D.V., Reprintseva, E.V., Sergeeva, N.M. (2023). O probleme razvitiya sel'skikh territorii v Rossii na osnove povysheniya ikh agrarnogo potentsiala [On the problem of rural development in Russia based on increasing their agricultural potential]. *Vestnik NGIEH* [Bulletin NGIEH], no. (146), pp.112-123. EDN: LUMOMD

8. Golovin, A., Derkach, N., Zyukin, D. (2020). Development of food exports to ensure economic security. *Ekonomichnyi chasopis-XXI*, no. 186 (11-12), pp. 75-85.

9. Shtokolova, K.V., Fomin, O.S. (2022). Ispol'zovanie dinamicheskogo analiza dlya otsenki ehffektivnosti upravleniya maslozhировым podkompleksom APK v usloviyakh importozameshcheniya [The use of dynamic analysis to assess the effectiveness of management of the fat-and-oil subcomplex of the agro-industrial complex in the context of import substitution]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 5, pp. 192-198. EDN OWSOWZ

10. 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. doi: 10.24412/2587-6740-2021-6-84-88. EDN CQUUOK

11. *Regiony Rossii. Sotsial'no-ehkonomicheskie pokazateli 2023* [Regions of Russia. Socio-economic indicators 2023]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (accessed: 24.10.2024).

Информация об авторах:

Сергеева Наталия Митрофановна, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента, Курский государственный медицинский университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, SPIN-код: 2472-6269, sergeevamedical@yandex.ru

Зюкин Данил Алексеевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, SPIN-код: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

Головин Алексей Анатольевич, доктор экономических наук, профессор кафедры международных отношений и государственного управления, Юго-Западный государственный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4962-2022>, SPIN-код: 5759-0678, dr.golovin2013@yandex.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:

Natalia M. Sergeeva, candidate of pharmaceutical sciences, associate professor of the department of economics and management, Kursk State Medical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-7035>, SPIN-code: 2472-6269, sergeevamedical@yandex.ru

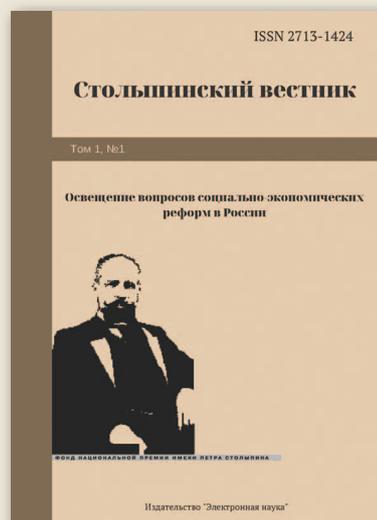
Daniil A. Zyukin, candidate of economic sciences, associate professor of the department of accounting and finance, Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8118-2907>, SPIN-code: 1980-8503, nightingale46@rambler.ru

Alexey A. Golovin, doctor of economic sciences, professor of the department of international relations and public administration, Southwest State University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4962-2022>, SPIN-code: 5759-0678, dr.golovin2013@yandex.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

✉ nightingale46@rambler.ru

ЖУРНАЛЫ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА»



Научный сетевой журнал «Стольпинский вестник»

- Издается при поддержке **Государственного университета по землеустройству** и **Фонда национальной премии имени П.А.Столыпина**.
- Журнал освещает опыт и актуальные вопросы социально-экономических реформ в России.
- Цитируется в РИНЦ И КиберЛенинка.

Контакты: <https://stolypin-vestnik.ru/vestnik/>,
stolypin_vestnik@mail.ru



АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Научная статья

УДК 330.322.01+338.43

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_183

АГРОТЕХНОЛОГИИ: ТЕНДЕНЦИИ ВЕНЧУРНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ

Ю.А. Левин

Московский государственный институт международных отношений (университет)
Министерства иностранных дел Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. Целью статьи является анализ основных тенденций венчурных инвестиций в агротехнологии. Показано, что сельское хозяйство является одной из динамично развивающихся отраслей, привлекающей внимание венчурных инвесторов. Представлены ключевые технологии агротехнического сегмента рынка как объекты инвестирования. Исследуются перспективы агротехнологий, связанные как с глобальными факторами, так и особенностями сельскохозяйственной индустрии. Показано, что инновационное развитие подкрепляется практическими методами, отражающими новые тренды, внедрение которых в значительной мере вызвано как макро-факторами, формирующимися в соответствии с целями устойчивого развития сельского хозяйства, решением задач по минимизации негативного воздействия на окружающую среду; так и микро-факторами, на которые, наряду с задачами оптимизации использования ресурсов, автоматизации производителем процесса управления, сокращением затрат на рабочую силу, влияют потребительские предпочтения и конъюнктура рынка. Показано, что в России и в большинстве стран мира, осознающих, что потенциал экстенсивного развития в агросекторе исчерпан, происходят позитивные изменения в развитии сектора инновационной экономики в сельском хозяйстве как ответы на вызовы времени. Даются причины коррекции рынка агро-стартапов и спада инвестиционного ажиотажа в последние годы в данном сегменте рынка. Приводятся последствия сохранения весьма незначительной институциональной поддержки агро-стартапов в мире. Аргументирован вывод о ключевом условии поддержания венчурного цикла, необходимого для финансирования новых проектов агротехнических стартапов.

Ключевые слова: технологическая трансформация сельского хозяйства, цифровые продукты, инструменты стимулирования венчурного инвестирования, агротехнические стартапы, венчурный цикл, венчурный капитал

Original article

AGROTECHNOLOGIES: VENTURE INVESTMENT TRENDS

Yu.A. Levin

Moscow State Institute of International Relations (University)
of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. The purpose of the article is to analyze the main trends of venture investments in agro-technologies. It is shown that agriculture is one of the dynamically developing industries that attracts the attention of venture investors. The key technologies of the agrotechnical market segment as investment objects are presented. The prospects of agro-technologies related to both global factors and the peculiarities of the agricultural industry are being investigated. It is shown that innovative development is supported by practical methods reflecting new trends. The introduction of those is largely caused by macro factors and micro-factors. Macro-factors are formed in accordance with the goals of sustainable agricultural development, solving problems to minimize the negative impact on the environment. Micro-factors are formed in accordance with the tasks of optimizing the use of resources, automation of the management process by the manufacturer, reduction of labor costs, influence by consumer preferences and market conditions. It is shown that in Russia and in most countries of the world, realizing that the potential for extensive development in the agricultural sector has been exhausted, positive changes are taking place in the development of the innovative economy sector in agriculture as answers to the challenges of the time. The reasons for the correction of the agro- startup market and the decline in investment hype in recent years in this market segment are given. The consequences of the continued very low institutional support for agro-startups in the world are presented. The conclusion is reasoned about the key condition for maintaining the venture cycle necessary to finance new projects of agrotechnical startups.

Keywords: technological transformation of agriculture, digital products, tools to stimulate venture investment, agrotechnical startups, venture cycle, venture capital

Введение. В эпоху цифровизации и автоматизации сельское хозяйство, традиционно ассоциируемое с ручным трудом и низкой рентабельностью, стало перспективной сферой для инновационных проектов [1].

На протяжении последних лет сельское хозяйство переживает волну технологической трансформации, обусловленной необходимостью решения глобальных вызовов: изменения климата, глобальные экологические вопросы, рост населения, вызванный этим сильнейший рост спроса на важнейшие для жизнеобеспечения ресурсы и, как следствие этого, по прогнозам ООН через 25 лет человечеству понадобятся

примерно в 1,7 раз больше продовольствия, чем производится сейчас [7,9].

В аграрной промышленности по всему миру набирают обороты тренды на использование инноваций в области агротехнологий и комплексные цифровые решения для обработки данных [2]. Инновационное развитие подкрепляется практическими методами, отражающими новые тренды, благодаря которым сельскохозяйственная деятельность постепенно отходит от ручного труда к роботизированным решениям, трансформируясь в высокотехнологический сектор. Технологии блокчейна, искусственного интеллекта, компьютерного

зрения и многих других используются для повышения урожайности, улучшения цепочек поставок и облегчения работы сельхозпроизводителям [8].

Соответственно, растут инвестиции в агротехнологии [5], что обуславливает научную актуальность и практическую значимость предпринятой в данной статье попытки взаимосвязки ключевых аспектов технологического характера и тенденций, отражающих основные тренды венчурного инвестирования.

В агротехнические стартапы в мире ежегодно вкладываются миллиарды долларов. Многие агротехнические стартапы получили



существенный прирост к выручке, развили клиентскую базу и запустили новые продукты. Хотя венчурные инвестиции в сельское хозяйство имеют глобальный характер, наблюдаются различия в региональных приоритетах и объемах финансирования. Ведущими регионами остаются США, Европа и Китай, однако другие страны, например такие как Индия, Россия и Израиль, также демонстрируют значительный рост инвестиций в секторе агротехнологий.

Теоретические предпосылки и методы исследования. Исследование основных тенденций венчурных инвестиций в агротехнологии производится в рамках методов синтеза и анализа. Автор в предыдущих трудах обосновал точку зрения о том, что «изначально требуется воспринять влияние глобальных и национальных факторов на развитие отрасли в совокупной целостности, признавая, что для исследования этой реальности фундаментально такое восприятие будет слишком поверхностным» [6]. Поэтому в качестве первого шага в ходе рассмотрения ключевых направлений инновационного развития, согласно авторской методологии, определяется «суть влияния комплекса факторов на решение проблем отрасли, а вторым шагом выступает последующий синтез, который позволяет найти общее и особенное» [6] в реализации возможностей венчурного инвестирования агротехнологий. Параллельно с методами синтеза и анализа применяются исторический и логический методы, а также факторный анализ для исследования как макрофакторов, формирующихся в соответствии с целями устойчивого развития сельского хозяйства и глобальной необходимости решения экологических задач, так и микрофакторов, на которые, наряду с задачами оптимизации использования ресурсов, автоматизации производителем процесса управления, сокращением затрат на рабочую силу, влияют потребительские предпочтения и конъюнктура рынка.

Исследование. В РФ наряду с крупными институтами венчурного инвестирования, такими как Российская ассоциация венчурного инвестирования и «Сколково — венчурные инвестиции», существуют и другие структуры, содействующие развитию стартапов. Например, Фонд содействия инновациям, Российский фонд развития информационных технологий и др. Рост венчурных инвестиций в сельское хозяйство в России, равно как и во всем мире, на протяжении последнего и начала нынешнего десятилетия свидетельствует о несомненном растущем к нему интересе со стороны инвесторов, основанном на принципиальной возможности получения соответствующей прибыли при росте компании, и связан с развитием инновационных технологий, которые кардинально меняют подходы к ведению сельского хозяйства. Технологии, в которые направляются венчурные капиталы, охватывают различные аспекты сельскохозяйственной деятельности, от лабораторных исследований и производства, до переработки, дистрибуции и продаж. [3].

При этом почти не интересуют инвесторов долгосрочные, связанные с фундаментальными исследованиями проекты, а также стартапы, создаваемые для узкого и специализированного круга потенциальных заинтересованных [4], например, стартапы, ориентированные на нужды селекционеров.

Рассматривая инновационное и венчурное предпринимательство как единый комплекс, следует отметить очень существенное преобладание объемов венчурного инвестирования, направляемого в последнем и текущем десятилетии для реализации возможностей искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, автоматизации и интернета вещей (IoT) в сельском хозяйстве над весьма небольшими объемами бизнес-ангельских, «посевных» и других инвестиций.

Очевидно, что при сохранении такого тренда в венчурном инвестировании уже в ближайшей перспективе одним из главных драйверов инвестиций в сельское хозяйство будет внедрение автоматизированных решений. Роботы для сбора урожая, системы автоматического полива и дроны становятся востребованными среди крупных и малых фермерских хозяйств, будучи используемые для мониторинга полей, сбора данных о состоянии растений, определения потребности по уходу за посевами [1].

С реализацией возможностей искусственного интеллекта, автоматизации и роботизации для оптимизации процессов управления урожайностью на каждом отдельном участке посевной площади связано формирование концепции прецизионного или координатного земледелия (precision agriculture).

Целью прецизионного земледелия является рост эффективности сельскохозяйственного производства, экономия хозяйственных и природных ресурсов для получения максимальной прибыли вследствие оптимизации координации работы сельхозтехники, возможности избежать переувлажнения или, наоборот, недостаточного полива; оптимизировать применение удобрений и защитных средств и уменьшить потенциально возможное негативное влияние человеческого фактора на результат [11].

Инвестиции в реализацию концепции прецизионного земледелия необходимы для приобретения спутниковых технологий, позволяющих фермерам получать данные о климатических условиях, состоянии почвы и растительности в режиме реального времени; современной сельскохозяйственной техники, управляемой интеллектуальными бортовыми компьютерами, обеспечивающими возможность точного земледелия, дифференциального внесения удобрений, семян, средств защиты растений; приобретения приборов точного позиционирования на местности и технических систем, помогающих выявить неоднородность поля.

Формирование новых потребительских предпочтений, вкпе с задачами минимизации негативного воздействия на окружающую среду, стали важными аспектами венчурных инвестиций. Это в полной мере касается финансирования разработки и внедрения биотехнологий и альтернативных источников продовольствия. Так, биотехнологические стартапы, которые занимаются созданием новых сортов растений с повышенной устойчивостью к изменению климата или разрабатывают альтернативные источники белка, получают значительные суммы венчурного финансирования.

Происходящая трансформация аграрной отрасли отражают постоянно увеличивающе-

еся потребление продукции на растительной основе, полученной способом глубокой переработки зерновых, бобовых, масличных культур и орехов, как растительной альтернативы продукции животноводства [6]. Венчурные инвесторы видят в этих направлениях не только коммерческий потенциал, но и вклад в решение глобальной продовольственной безопасности. Поэтому их внимание привлекают стартапы, предлагающие инновационные методы производства пищи без содержания ингредиентов животного происхождения.

С глобальными целями устойчивого развития сельского хозяйства, задачами экологической и продовольственной безопасности связано распространение технологий вертикального земледелия как одной из форм сельского хозяйства с контролируемой средой.

Вертикальное земледелие позволяет специализирующимся на этой технологии фермам-стартапам, которых в современном мире насчитывается несколько десятков, выращивать растения и постоянно получать свежую растительность в нужном количестве, сократив количество пищевых отходов, без использования пестицидов и агрохимикатов в закрытых помещениях, что в будущем может стать важной частью сельского хозяйства, преимущественно в условиях засушливого климата, в регионах с плохой почвой. Они не могут выращивать все виды сельскохозяйственных культур, но могут быть экономически выгодными для производства высококачественных продуктов.

Несомненным преимуществом использования технологий вертикального земледелия, оснащенных роботизированными системами для выращивания овощей в городских условиях, является достигнутая возможность повышения урожайности сельскохозяйственных культур в 300 раз с единицы площади земли по сравнению с полевыми или тепличными условиями при меньших затратах на единицу площади земли. Кроме того, вертикальное земледелие способно многократно сократить расход пресной воды, 70% которой в мире уходит на нужды сельского хозяйства [11].

Идея концепции вертикального земледелия уже через несколько лет после ее появления в современном варианте в США в 1999 году привлекла к ней в ряде стран мира очень большие объемы венчурного капитала. Среди этих стран США, Германия, Англия, Сингапур. Инвесторы при этом предполагали, что сроки окупаемости и доходность будут у вертикальных ферм в перспективе будут выше, чем у других стартапов.

Хотя казалось бы, что привлечение больших объемов венчурного инвестирования уже на начальном этапе венчурного цикла весьма сложная задача, поскольку риски первых инвесторов наиболее высоки, вместе с тем, начиная с 2015г. и до начала 2022гг., вертикальные фермы, пользовались особым успехом у инвесторов. В связи с этим в тот период на вертикальное земледелие ежегодно привлекалось до 1 млрд долл. венчурных инвестиций, что является рекордным объемом средств в венчурном бизнесе.

Примерно десятикратное падение инвестиций произошло уже в следующем году после прохождения пика — в наступившем 2022 году



и объем венчурных инвестиций составил менее 100 миллионов. Такое падение произошло на фоне банкротства, перехода под внешнее управление или свертывания бизнеса ряда вертикальных ферм, преимущественно европейских, как следствия их нерентабельности и роста убыточности. Очевидно, что технологии вертикального земледелия неминуемо должны были столкнуться с экономическими проблемами, связанными с большими начальными и текущими затратами по сравнению с традиционными фермами.

Вертикальные фермы не могли выйти на порог рентабельности в условиях относительно низкой цены на сельскохозяйственную продукцию при высоких расходах на проведение НИОКР (R&D — research and development), на оплату труда высококвалифицированных специалистов: разработчиков и специалистов по данным, а также из-за капиталоемкости, связанной с необходимостью создавать для всех своих ферм «искусственное солнце» из сотен тысяч светодиодов и затрачивая около 60% дохода на электроэнергию. Кроме того, одной из особенностей структуры затрат стартапов в большинстве отраслей является необходимость регулярных существенных затрат на продажу и маркетинг.

Хотя задача подтверждения положительного денежного потока стартапами почти всех вертикальных ферм выполнена не была, что вызвало спад ажиотажа вокруг вертикального фермерства, вертикальное фермерство по-прежнему имеет возможности развития. Согласно данным американской аналитической компании PitchBook, в 2023г. году в Европе венчурные фонды инвестировали в этот сектор 232 млн фунтов стерлингов (\$292,2 млн), что превысило общий объем инвестиций в 2022 году [10].

Начавшийся в 2022г. цикл спада привел к сокращению продаж и к тому, что чистые прибыли превратились в чистые убытки большинства агротехнологических компаний, а не только специализирующимся на вертикальном земледелии. Можно добавить, в настоящий период сокращение объема венчурного финансирования характерно также для практически всего мирового венчурного рынка, который в 2023 году сократился на 35% по сравнению с 2022 годом и составил 345,7 млрд. долл.

Выводы. Несмотря на то, что капитал в традиционном сельском хозяйстве в мире оценивается в 12,2 трлн долл., наблюдается фундаментальный вызов ограниченного доступа к финансированию конкретно новых проектов, стоящий перед агротехническими стартапами во всем мире, при весьма незначительной институциональной поддержке, характерной для различных стран, в том числе и в России, нехватке инструментов стимулирования венчурного инвестирования в форме льгот, кредитов

и регулятивных послаблений. При сохранении такой ситуации можно предполагать, что за счет венчурных инвестиций дальше развиваться смогут только агро-стартапы с положительным денежным потоком.

Существенным фактором образования положительного денежного потока может стать масштабирование агротехнологий, при котором мегафермы, полностью автоматизированные и оснащенные инфраструктурой и технологиями, смогут сосредотачиваться не на долгосрочных инновациях, а преимущественно на самоподдерживающемся венчурном цикле. Для самоподдержания венчурного цикла требуется, чтобы суммарный объем венчурного капитала соответствовал формальным требованиям на ожидаемую прибыльность и риск проектов в соответствии с неким достаточно высоким и одновременно приемлемым для инвесторов в агротехнологии финансовым порогом.

Список источников

1. Григулецкий В.Г. Цифровые технологии земледелия: влияние факторов роста на урожайность (продуктивность) сельскохозяйственных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (399). С. 330-336. DOI: 10.55186/258767402024673330.
2. Зимин А.Е., Седова Н.В. Цифровизация и устойчивое развитие: революция в сельском хозяйстве для более «зеленого будущего» // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 3 (399). С. 341-344. DOI: 10.55186/258767402024673341.
3. Катаевский Д.Ю., Иванов А.Ю., Лианос Я. и др. Современные агротехнологии: экономико-правовые и регуляторные аспекты. Москва: Издательский дом Высшей школы экономики. 2018. 444с.
4. Каширин А.И., Семенов А.С. Инновационный бизнес: венчурное и бизнес-ангельское инвестирование. Москва: Издательство Дело. 2014. 255с.
5. Кумехов К.К., Мазлоев В.З., Чернер Н.В. Инвестиции в агропромышленный комплекс как механизм «запуска» экономики России: архитектура и причины низкой эффективности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 4. С. 8-15. DOI: 10.31442/0235-2494-2020-0-4-8-15.
6. Левин Ю.А., Фомина Г.Ю., Волков А.В. Смена технологических укладов в контексте ESG: влияние конъюнктурных факторов на трансформацию пищевой индустрии // Международный сельскохозяйственный журнал. 2023. № 5 (395). С. 467-470. DOI: 10.55186/258767402023665467.
7. Wang P., Huang Q., Liu Sh., Liu Yu. Climate warning enhances chemical weathering in permafrost-dominated Eastern Siberia // Science of the Total Environment. 2024. T. 906. С. 167367. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167367.
8. 20 самых интересных агротехнических стартапов [Электронный ресурс]. <http://direct.farm/post/20-samykh-interesnykh-agrotekhnicheskikh-startapov>.
9. World Population Projections [Электронный ресурс]. <http://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections>.

10. Precision Ag Definition [Электронный ресурс]. <http://www.ispag.org/about/definition>.

11. How Will Precision Agriculture Help Farmers Meet Food Demand Sustainably? [Электронный ресурс]. <http://www.uswheat.org/wheatletter/how-will-precision-agriculture-help-farmers-meet-food-demand-sustainably>.

References

1. Griguleckij V.G. (2024). *Tsifrovye tekhnologii zemledeliya: vliyaniye faktorov rosta na urozhajnost' (produktivnost') sel'skokhozyajstvennykh kul'tur* [Digital farming technologies: the influence of growth factors on crop yields (productivity)]. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal*, no.3 (399), pp. 330-336. DOI: 10.55186/258767402024673330.
2. Zimin A.E., Sedova N.V. (2024). *Tsifrovizatsiya i ustojchivoe razvitiye: revolyuciya v sel'skom khozyajstve dlya bolee «zelenogo budushchego»* [Digitalization and sustainable development: a revolution in agriculture for a «greener future»]. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal*, no. 3 (399), pp. 341-344. DOI: 10.55186/258767402024673341.
3. Katalievskiy D.Yu., Ivanov A.Yu., Lianos Ya. [et al.] (2018). *Sovremennyye agrotekhnologii: ekonomiko-pravovyye i regulyatornyye aspekty: monografiya* [Modern agrotechnologies: economic, legal and regulatory aspects: monograph], Moscow, *Izdatel'skiy dom Vysheyshkoly ekonomik*, 444p.
4. Kashirin A.I., Semenov A.S. (2014). *Innovatsionnyj biznes: venchurnoe i biznes-angel'skoe investirovaniye* [Innovative business: venture and business angel investment], Moscow, *Izdatel'stvo Delo*. 255p.
5. Kumekhov K.K., Mazloev V.Z., Cherner N.V. (2020). *Investitsii v agropromyshlennyy kompleks kak mekhanizm «zapuska» ekonomiki Rossii: arhitektura i prichiny nizkoj effektivnosti* [Investments in the agro-industrial complex as a mechanism for «launching» the Russian economy: architecture and the reasons for low efficiency]. *Economics of agriculture and processing enterprises*, no. 4, pp. 8-15. DOI: 10.31442/02352494202004815.
6. Levin Yu.A., Fomina G.Yu., Volkov A.V. (2023). *Smena tekhnologicheskikh ukладov v kontekste ESG: vliyaniye kon'yunkturnykh faktorov na transformatsiyu pishchevoy industrii* [Changing technological modes in the context of ESG: the impact of market factors on the transformation of the food industry]. *Mezhdunarodnyj sel'skokhozyajstvennyj zhurnal*, no. 5 (395), pp. 467-470. DOI: 10.55186/258767402023665467.
7. Wang P., Huang Q., Liu Sh., Liu Yu. (2024). Climate warning enhances chemical weathering in permafrost-dominated Eastern Siberia. *Science of the Total Environment*, vol. 906, p. 167367. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.167367.
8. 20 samykh interesnykh agrotekhnicheskikh startapov, <http://direct.farm/post/20-samykh-interesnykh-agrotekhnicheskikh-startapov>.
9. World Population Projections . <http://www.worldometers.info/world-population/world-population-projections>.
10. Precision Ag Definition. <http://www.ispag.org/about/definition>.
11. How Will Precision Agriculture Help Farmers Meet Food Demand Sustainably? <http://www.uswheat.org/wheatletter/how-will-precision-agriculture-help-farmers-meet-food-demand-sustainably>.

Сведения об авторе:

Левин Юрий Анатольевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры национальной экономики и экономического регулирования,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9568-7866>, levin25@mail.ru

Information about the author:

Yuri A. Levin, doctor of economic sciences, professor, professor at the department of national economy and economic regulation,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9568-7866>, levin25@mail.ru

✉ levin25@mail.ru





РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РИСОВОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ ПРИРОДОПОДОБНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАЮЩЕГО ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ, ТЕХНОГЕННЫХ УГРОЗ И КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ НА ЮГЕ РОССИИ

И.А. Приходько, Г.А. Молчанова, Р.В. Огаджанян

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

Аннотация. Устаревшие технологии, нехватка ресурсов и/или их нерациональное использование, наряду с растущим дефицитом пресной воды и сокращением площадей земель сельскохозяйственного назначения, приводят к дестабилизации продовольственной безопасности России. Для обеспечения продовольственной безопасности России необходимо разработать модель хозяйственной деятельности на базе научно обоснованной ресурсосберегающей методики по принятию своевременных управленческих решений для работников агропромышленного комплекса. Цель исследований — разработка научно обоснованной системы управления рисовой оросительной системой. Объект исследований — сельскохозяйственный мелиоративный комплекс, включающий защиту агроландшафтов от антропогенной нагрузки путем управления ресурсами с помощью математических моделей. Предмет исследований — закономерности влияния ресурсосберегающей модели в производственной деятельности на урожайность и агроресурсный потенциал почв мелиоративной системы, алгоритм проектирования ландшафтно-мелиоративных систем нового поколения для стоимостной оценки негативных последствий, рисков и ущербов, вероятностная модель процесса снижения стоимости намечаемого мероприятия при непрерывном и ступенчатом изменении стоимости мероприятий, модель хозяйственной деятельности на рисовых оросительных системах в условиях неопределенности. Для выбора эффективных природоподобных технологий в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов, техногенных угроз и климатических аномалий на Юге России предлагается использовать математическую модель функционирования рисовой оросительной системы, основанную на методе когнитивного моделирования, включающего основные факторы управления и поддержки принятия решений по управлению действующей рисовой оросительной системой. Использование модели позволит не только сократить время принятия управленческих решений, но и снизить стоимость, трудоемкость и ресурсоемкость производства риса, что, несомненно, приведет к укреплению рисосеющей отрасли на рынке России и повысит ее продовольственную безопасность.

Ключевые слова: рис, математическая модель, мелиорация, рисовые системы, цена мелиоративного мероприятия

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

Original article

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF FUNCTIONING OF A RICE IRRIGATION SYSTEM FOR THE SELECTION OF EFFECTIVE NATURE-LIKE TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF INCREASING SCARCITY OF WATER RESOURCES, MAN-MADE THREATS AND CLIMATIC ANOMALIES IN THE SOUTH OF RUSSIA

I.A. Prikhodko, G.A. Molchanova, R.V. Ogadzhanyan

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

Abstract. Outdated technologies, lack of resources and/or their irrational use along with the growing shortage of fresh water and reduction of agricultural land areas lead to destabilization of food security in Russia. To ensure food security in Russia, it is necessary to develop a business model based on a scientifically sound resource-saving methodology for making timely management decisions for workers in the agro-industrial complex. Research objective — development of a scientifically sound management system for a rice irrigation system. Research object — agricultural melioration complex, including protection of agro-landscapes from anthropogenic load by managing resources using mathematical models. Research subject — patterns of influence of resource-saving model in production activity on productivity and agro-resource potential of soils of melioration system, algorithm of designing landscape-melioration systems of new generation for cost assessment of negative consequences, risks and damages, probabilistic model of process of reduction of cost of the planned event with continuous and step change of cost of events, model of economic activity on rice irrigation systems under conditions of uncertainty. To select effective nature-like technologies under conditions of increasing deficit of water resources, man-made threats and climatic anomalies in the South of Russia it is proposed to use mathematical model of functioning of rice irrigation system, based on method of cognitive modeling, including main factors of management and support of decision-making on management of the existing rice irrigation system. Use of the model will allow not only to reduce time of adoption of management, but also to reduce cost, labor intensity and resource intensity of rice production, which will undoubtedly lead to strengthening of rice-growing industry on the market of Russia and will increase its food security.

Keywords: rice, mathematical model, melioration, rice systems, cost of melioration measures

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. В настоящее время в рисосеющей отрасли на Юге России возникают проблемы, которые требуют немедленной проработки и глубокого анализа со сменой традиционных

методов, способов и технологий возделывания риса. А именно — наблюдаемый дефицит поливной воды и климатические аномалии на Юге России не позволяют засеивать потенциально

пригодные площади под рис. Так, из 240 тыс. га рисовых оросительных систем под рис заливают не более 117 тыс. га, а после аварии на Федоровском гидроузле в 2022 г. эти площади еще



сократились. Следовательно, в рамках президентского поручения поставлена задача, увеличить производство агропродукции на 50% по отношению к уровню 2021 г., в том числе к 2030 г. Краснодарскому краю необходимо увеличить объемы ежегодного сбора риса до 1,3 млн т. Для этого придется нарастить площадь посевов до 150 тыс. га, что невозможно сделать без комплексного подхода, на базе природоподобных технологий, способствующих снижению оросительной нормы риса путем использования ресурсосберегающих технологий.

Урожайность и качество получаемого зерна напрямую зависит от агротехнологии, поэтому управление мелиоративным состоянием — это приоритетная задача, решение которой должно базироваться на комплексном подходе. Комплексный подход — есть результат обработки многолетних статистических данных мониторинга по основным критериям и показателям, влияющих на итог сельскохозяйственной деятельности, а именно на урожайность сельскохозяйственных культур.

Таким подходом может быть формирование единого базового центра планирования, мониторинга и выработки общей национальной стратегии развития регионов, в основе которого будут лежать фундаментальные основы возделывания риса, многолетние и текущие данные о мелиоративном состоянии почв хозяйств регионов, а также о материально-технических ресурсах, которыми располагают хозяйства.

Ключом к успеху решения поставленных руководством страны задач является разработка математических моделей, учитывающих хозяйственную деятельность на рисовых оросительных системах в многолетнем разрезе, выполнение которой без выполнения предупреждающих комплексных мелиораций неизбежно приводит к снижению агресурсного потенциала почв, убыточности производства сельскохозяйственной продукции, а также снижению урожайности и его качества.

Основой сельскохозяйственного производства является орошаемое земледелие, основным видом мелиорации является орошение, в связи с этим основным направлением мелиорации рисовых оросительных систем является совершенствование орошаемого земледелия и, в первую очередь, переустройство существующих мелиоративных систем.

Пересмотр системы земельных отношений и применение многоукладности в экономике определяют цели, задачи и основные направления мелиорации сельскохозяйственных земель в водохозяйственно-ирригационном комплексе Юга России. Так как мелиорация — это качественное изменение сельскохозяйственных земель в нужном для пользователя направлении, то в результате мелиорации земля приобретает новое качество, новую ценностную характеристику.

Мелиорация увеличивает потребительную стоимость сельскохозяйственных земель, делает их более эффективным средством производства. С другой стороны, потребительная стоимость земли является носителем прибавочной стоимости, которая будет присваиваться пользователем. Исходя из многоукладности экономики, сельскохозяйственные земли являются народным достоянием и находятся во владении или пользовании отдельных лиц или коллективов. В связи с этим в улучшении земель должны быть заинтересованы и государство,

выражающее интересы народа, и отдельные землевладельцы с соответствующим правом на часть прибавочной стоимости, мелиоративной ренты, возникающей в результате осуществления мелиорации.

Следовательно, мелиорации на рисовых оросительных системах должны быть комплексными, включать рассмотрение всех негативных эколого-мелиоративных последствий и согласовываться с поставленными руководством страны задачами.

Основная часть. Допустим, что производство риса — это некий системный процесс, который позволяет осуществлять функции управления и контроля за производством сельскохозяйственной продукции, то есть, другими словами, это некий мелиоративный режим, правильное осуществление которого позволит достигать поставленных перед ними руководством страны задач. Тогда мелиорация сельскохозяйственных земель должна осуществляться за счет средств государства и землевладельцев, причем последние, получив в свое владение мелиорированные земли, налоговыми правилами должны быть поставлены в ситуацию, обеспечивающую наиболее эффективное использование земель.

Анализ причин неудовлетворительного состояния земельного фонда и сельскохозяйственного производства, в том числе и на мелиорированных землях рисовых оросительных систем, приводит к выводам, что система мелиоративных мероприятий осуществляется не комплексно; недостаточно учитываются почвенно-климатические, гидротермические, биохимические и социально-экономические условия. В результате не достигается главная цель — полное мелиоративное обустройство сельскохозяйственных земель, снижается эффективность отдельных выполненных мероприятий и наносится значительный ущерб окружающей среде и, в первую очередь, почве.

Поэтому все проводимые на рисовой оросительной системе мелиорации должны учитывать все природно-климатические, материально-технические и технико-технологические особенности хозяйства, формулироваться с помощью математического анализа и многолетнего опыта возделывания риса в каждом отдельном хозяйстве и включать рассмотрение всех негативных эколого-мелиоративных последствий, в том числе оптимизацию мелиоративных режимов с целью улучшения сельскохозяйственных угодий.

Комплексная мелиорация рисовых оросительных систем включает решение следующих задач:

- снижение оросительных норм;
- соблюдение температурного режима почвы;
- сохранение и повышение мелиоративного состояния почв, в том числе проведение комплекса агроприемов для защиты почвы от деградации;
- борьба с засолением, заболачиванием и подкислением земель;
- защита почв от загрязнения;
- «умное» управление питательными режимами;
- рекультивация;
- обеспечение положительного баланса гумуса;
- переустройство существующих мелиоративных систем, дальнейшее развитие способов орошения;

- повышение урожайности и качества получаемого зерна риса, получение сельскохозяйственной продукции требуемого качества;
- оптимизация использования природных и материальных ресурсов;
- охрана окружающей среды и устойчивость рисовой оросительной системы.

Поэтому, исходя из существа проблем, мелиорация земель, в том числе рисовых оросительных систем, должна включать мероприятия по регулированию потоков вещества и энергии в приземном слое атмосферы, в почве, растениях и грунтовых водах, на что обращали внимание основоположники мелиорации В.В. Докучаев, А.И. Воейков, А.Н. Костяков. При проведении мелиорации надо рассматривать «единую цельную и нераздельную природу, а не отдельные ее части» (В.В. Докучаев). Отечественный и зарубежный опыт мелиорации сельскохозяйственных земель показывает, что регулирование потоков вещества и энергии в одном из упомянутых блоков и тем более одного из потоков (например, только водного режима) неприемлемо, так как формирование эколого-мелиоративных условий является результатом совместных действий процессов, происходящих в приземном слое атмосферы, в почве, растениях и грунтовых водах. Следовательно, для получения оптимально управленческого решения в процессе производства риса требуется всесторонний, комплексный подход, что, в свою очередь, зависит от социально-экономических и экологических факторов, а соотношение различных видов мелиораций определяется требуемым мелиоративным режимом.

Необходимость переустройства мелиоративных систем вытекает из заявленных ценностей — улучшение среды обитания человека — и заключается в увеличении урожайности и производства сельскохозяйственной продукции, повышении технического уровня мелиоративных систем, улучшении эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель, увеличении КПД систем, совершенствовании техники полива, оптимизации мелиоративных режимов, реконструкции и строительстве дренажа для создания благоприятных условий для окислительно-восстановительных процессов в корнеобитаемом слое рисовых чеков, прекращении использования для полива вод повышенной минерализации, устройстве лесных ползащитных полос, интенсификации сельскохозяйственного производства, сокращении затрат водных ресурсов на производство единицы продукции, управлении объемом дренажного стока и улучшении экологического состояния водных источников.

Наряду с водными мелиорациями необходимо выполнить комплекс агротехнических и агрохимических мероприятий, включающих изменение структуры использования орошаемых земель и системы применения минеральных удобрений, ядохимикатов и пестицидов.

Следовательно, выбор показателей мелиоративного режима должен основываться на следующих общих критериях:

- должно учитываться как влияние, так и взаимовлияние природно-климатическое, почвенно-гидрологическое, гидрогеологическое, технико-технологическое на качество и количество получаемого зерна;
- на основе полученных количественных характеристик влияния и взаимовлияния природно-климатическое, почвенно-гидроло-





гическое, гидрогеологическое, технико-технологическое на качество и количество получаемого зерна выполнять прогноз изменения мелиоративного состояния почв и урожайности риса.

- должны быть учтены природно-климатические особенности региона;
- должны быть учтены биологические особенности сельскохозяйственных культур (биоклиматический метод Я.В. Шабанова).

Результаты.

Методические подходы построения математической модели функционирования водохозяйственных систем. Помимо обобщенной стратегической цели управление водными ресурсами имеет множество локальных целей в сфере проектирования и эксплуатации водохозяйственных систем, а именно — выполнение природоохранных функций, гарантированное водообеспечение отраслей экономики. Эти положения подчеркнуты в трудах Л.Д. Ратковича.

Следовательно, разработка количественных методов обоснования выбора конструктивно-технологических параметров и эксплуатационных мероприятий на рисовой оросительной системе актуальная задача.

Средняя цена достижения системой удовлетворительного состояния (при непрерывном изменении цены). Будем считать, что затраты на выполнения агроприемов в процессе производства риса представляют собой пуассоновский поток постоянной интенсивности λ , тогда в математической модели стоимость проведенных агроприемов $S(t)$ будет изменяться непрерывно со временем t . Такими мероприятиями могут считаться: комплекс механизированных почвообрабатывающих мероприятий, обработка растений, внесение удобрений, то есть выполнение агротехприемов, прямопропорционально влияющих на мелиоративное состояние почв.

Следовательно, запишем в виде математической модели процесс снижения цены намечаемого мероприятия при выполнении производственно-хозяйственной деятельности на рисовых оросительных полях.

Рассмотрим первый вариант, который подразумевает непрерывный по времени t процесс снижения стоимости проведения агротехприемов $S(t)$ на рисовой оросительной системе.

Осуществление агротехприемов на рисовой оросительной системе приводит систему до определенного состояния с вероятностью $R(S)$, разумеется, зависящей от цены $S(t)$. Далее будем считать, что $R(S)$ есть монотонно убывающая функция, так что со снижением цены агроприемов на рисовой оросительной системе вероятность достижения ущерба (или возникновения риска) возрастает. Допустим, что существует некоторая минимальная цена $S(m)$, так что $R(S_m) = 1$, то есть по этой цене отмечается всегда наступление ущерба (или возникновения риска) мелиоративному состоянию почв и окружающей среде.

Для лучшего понимания процесса наступления данного состояния дадим характеристики цены. Условие примем, что достижение требуемого (запрограммированного) состояния показателя или критерия будет достигнуто некоторой ценой S_e , величина которой будет случайной величиной. Будем называть цену, по которой состояние будет достигнуто, ценой состояния объекта и обозначать ее S_e .

Рассмотрим вероятностные характеристики цены состояния объекта S_e . Математическое ожидание цены состояния объекта:

$$m_{1S}(S) = S - \int_{S_m}^S \exp\left(-\int_y^S g(x)dx\right) dy \tag{1}$$

Второй начальный момент цены состояния объекта:

$$D(S_e)S(t) = S = m_{2S}(S) - m_{1S}^2(S)$$

Распределение вероятностей цены состояния объекта:

$$p_S(S_e) = \delta(S_e - S_m) \exp\left(-\int_{S_m}^S g(x)dx\right) + g(S_e) \exp\left(-\int_{S_e}^S g(x)dx\right), \tag{2}$$

где S — цена намечаемых мероприятий,

$$g(S) = \lambda R(S)/a(S), \quad a(S) = -\frac{dS}{dt} \Big|_{t=S}$$

Полученное выражение дает явный вид плотности вероятностей цены удовлетворительного состояния объекта. При этом надо иметь в виду, что S_e изменяется в пределах

$$S_m < S_e < S_{max}.$$

Так как исследуемый нами объект — рисовую оросительную систему необходимо рассматривать как объект с длительным сроком эксплуатации, то и эффект от принимаемых управленческих решений по выполнению агроэкономических мероприятий тоже должен рассматриваться в многолетнем плане. Следовательно, ключом к управлению рисовыми

оросительными системами служат данные, собираемые при выполнении непрерывного мониторинга в рисосеющих хозяйствах Юга России. Так как все показатели и критерии (почвенные, климатические, техногенные) являются величинами случайными, то для формирования управленческих решений требуется использовать вероятностный подход.

Поэтому в проведенных нами исследованиях предлагается вероятностная модель процесса снижения цены (или возникновения рисков) при выполнении агротехприемов на рисовой оросительной системе для разработки новых элементов природоподобных технологий.

Рассмотрим решение оптимизационной задачи. Целевой функцией процесса производства риса является получение максимальной прибыли, при учете всех неблагоприятных факторов (состояний) рисовой оросительной системы. Решение такой функции обеспечивается путем нахождения закона изменения цены мелиоративного состояния рисовой оросительной системы, ориентированного на получение максимальной прибыли, с учетом всех неблагоприятных факторов (состояний) рисовой оросительной системы. Однако нужно понимать, что достижение запрограммированного уровня состояния рисовой оросительной системы — это только первый этап, на втором этапе требуются затраты для его поддержания, что приведет к росту цены эколого-мелиоративной устойчивости рисовой оросительной системы.

Пусть S — цена намечаемого мероприятия (агротехприема). Цена эколого-мелиоративной устойчивости рисовой оросительной системы включает затраты на мероприятия (агротехнологии) по охране почв от деградации и снижения ее мелиоративных показателей и поддержание эколого-мелиоративных функций процесса производства риса. Предполагаем, что $S(t)$ строго монотонно убывает со временем от некоторой цены намеченного мероприятия (агротехприема) $S_0 = S(0)$; намечаемые мероприятия образуют пуассоновский поток интенсивности λ . Выше вычислены основные характеристики цены мелиоративного состояния рисовой оросительной системы. Приведем формулу для плотности вероятностей промежутка времени до наступления благоприятного состояния рисовой оросительной системы:

$$p(\tau) = \lambda R(S(\tau)) \exp\left(-\int_0^\tau \lambda R(S(t)) dt\right)$$

Пусть S_m — некоторая минимальная цена, такая что $R(S_m) = 1$, то есть по этой цене отмечается наступление ущерба окружающей среде всегда.

Далее предположим, что если благоприятное мелиоративное состояние наступит в момент времени t , то системе будет нанесен ущерб, равный $K(t)$. Общий доход будет равен:

$$Q = \int_0^\infty (S(\tau) - K(\tau)) \lambda R(S(\tau)) \exp\left(-\int_0^\tau \lambda R(S(t)) dt\right) dt$$

и задача принимает вид $Q \Rightarrow \max_{S(\tau)}$.

Решаем эту задачу, используя идею вариационного исчисления.

Рассмотрен частный случай, когда $K(t) = K_0 t$, и для коэффициента получено выражение

$$-\lambda \frac{R^2(S_0)}{R'(S_0)} = K_0. \tag{3}$$

Нами выполнен ряд исследований и разработаны элементы природоподобных технологий для управления хозяйственно-производственной деятельностью на рисовой оросительной системе, использование которого позволит не только планировать комплекс технологических операций, но и прогнозировать изменение (отклонение от запрограммированных значений) показателей и параметров (например, урожайность, макро- и микроэлементы мелиоративного состояния почв, содержание гумуса, гранулометрический состав почвы).

Стоимостная оценка возможных рисков, ущерба или получение неблагоприятных последствий — это самый простой способ анализа эффективности выполняемых агротехприемов на рисовой оросительной системе. Если характер рисков, ущерба или получение неблагоприятных последствий приемлемы и находятся в пределах допустимых значений заданной целевой функции, то эта информация заносится в банк данных для дальнейшего учета причиненного ущерба и формирования комплекса мер по снижению этих негативных последствий.

При этом все проводимые и планируемые управленческие решения должны учитывать экологические аспекты ведения производственно-хозяйственной деятельности на рисовой оросительной системе, то есть баланс между экономической эффективностью природопользования и эколого-мелиоративной устойчивостью.



Второй случай — цена затрачиваемых мероприятий $S(t)$ изменяется ступенчато.

Рассмотрим ступенчатое изменение цены достижения системой удовлетворительного состояния. Пусть в момент начала работ намечены мелиоративные мероприятия на длительность функционирования T_1 , цена которых S_1 . S_i — затраты, связанные с регулированием или полным устранением отрицательных последствий мелиоративных мероприятий.

Если за время T_1 отрицательные последствия мероприятий не устранены, намечаются новые мелиоративные мероприятия, цена которых S_2 и длительность функционирования T_2 . Намечаются новые мелиоративные мероприятия на длительность функционирования T_3 и цене S_3 , если отрицательные последствия не устранены за время T_2 и т.д. Каждый отрезок времени называется фазой. Длительность фазы поставим в зависимость от числа намечаемых мероприятий. Итак, на n -й фазе устанавливается цена S_n , длительность фазы — T_n .

Пусть в начальный момент установлена цена S_1 . Мелиоративные мероприятия вводятся в эксплуатацию, m_1 — число возможных мероприятий. Если удовлетворительное состояние будет достигнуто — процесс закончен. Если выбранные m_1 мероприятий не приводят к удовлетворительному состоянию, то намечаются m_2 возможных мероприятия, цена которых S_2 . Если намеченные мероприятия приводят систему к приемлемому состоянию — процесс закончен, если нет — выбираются другие m_3 возможных мероприятия, оцениваемых ценой S_3 , и т.д.

Продолжим рассматривать последовательность мелиоративных мероприятий пуассоновским потоком интенсивности λ . На n -й фазе удовлетворительное мелиоративное состояние будет достигнуто с вероятностью $R_n = R(S_n)$. Будем иметь в виду, что вероятность $R(S)$ зависит от цены намечаемого мелиоративного мероприятия и функция $R(S)$ монотонно убывает.

Вычислим основные характеристики этой модели.

Характеристики цены намечаемых мероприятий. Отметим, что цена достижения цели (S_e) есть дискретная случайная величина, которая принимает значения S_n с вероятностями Q_n . S_n — цена удовлетворительного мелиоративного состояния на n -й фазе.

$$P\{S_e = S_n\} = Q_n, \quad n = \overline{1, \infty}. \tag{4}$$

Далее вычисляем $M\{S_e\}$ и $D\{S_e\}$

$$M\{S_e\} = \sum_{n=1}^{\infty} S_n \exp\left(-\sum_{i=1}^{n-1} \lambda T_i R_i\right) \cdot (1 - \exp(-\lambda T_n R_n)), \tag{5}$$

$$M\{S_e^2\} = \sum_{n=1}^{\infty} S_n^2 \exp\left(-\sum_{i=1}^{n-1} \lambda T_i R_i\right) \cdot (1 - \exp(-\lambda T_n R_n))$$

и

$$D\{S_e\} = M\{S_e^2\} - M^2\{S_e\}.$$

Среднее время достижения удовлетворительного состояния агроландшафта (при ступенчатом изменении цены). Рассмотрим фазу длительности T , на которой удовлетворительное состояние агроландшафта достигается с вероятностью R . Возможные мелиоративные мероприятия образуют пуассоновский поток интенсивности λ . Так как отдельные мелиоративные мероприятия независимы друг от друга, то поток мероприятий, которые приведут к цели, является также пуассоновским потоком с интенсивностью λR . Потому плотность вероятностей интервалов времени τ между возможными состояниями можем записать в виде

$$p(\tau) = \lambda R e^{-\lambda R \tau}. \tag{6}$$

Далее выведены формулы для математического ожидания времени наступления удовлетворительного мелиоративного состояния.

$$M\{\tau\} = \bar{\tau} = \sum_{n=1}^{\infty} T_n P_n \prod_{i=1}^{n-1} P_i + \sum_{n=1}^{\infty} T_n \varphi_1(\lambda R_n T_n) \prod_{i=1}^{n-1} P_i = \sum_{n=1}^{\infty} T_n \psi_1(\lambda R_n T_n) \prod_{i=1}^{n-1} P_i, \tag{7}$$

где

$$\psi_1(\lambda R_n T_n) = P_n + \varphi_1(\lambda R_n T_n) = e^{-\lambda R_n T_n} + \varphi_1(\lambda R_n T_n). \tag{8}$$

В выражении (7) введена функция $\psi_1(x)$, график которой представлен на рисунке.

$$\psi_1(x) = e^{-x} + \varphi_1(x) = \frac{1 - e^{-x}}{x}. \tag{9}$$

Запишем окончательное выражение для математического ожидания времени наступления удовлетворительного мелиоративного состояния:

$$\bar{\tau} = \sum_{n=1}^{\infty} T_n \psi_1(\lambda R_n T_n) \cdot \exp\left(-\sum_{k=1}^{n-1} \lambda R_k T_k\right). \tag{10}$$

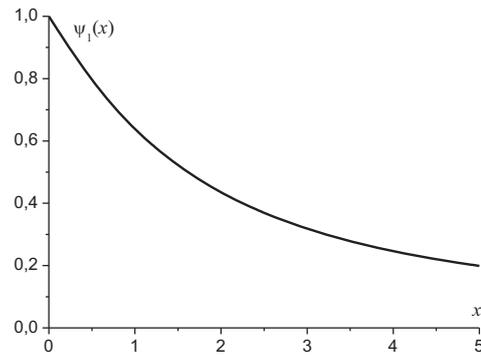


Рисунок. Функция $\psi_1(x)$
Figure. Function $\psi_1(x)$

Плотность вероятностей длительности наступления удовлетворительного мелиоративного состояния. Пусть T — промежуток времени, проходящий между моментом совершения мелиоративного мероприятия и моментом наступления удовлетворительного состояния. Запишем плотность вероятностей $p(\tau)$.

Для участка

$$T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1} \leq \tau \leq T_1 + T_2 + \dots + T_n \tag{11}$$

можем записать выражение для плотности вероятностей величины $p(\tau)$

$$p_n(\tau) = \lambda R_n \exp\left(-\sum_{i=1}^{n-1} \lambda R_i T_i\right) \exp(-R_n(\tau - T_1 - T_2 - \dots - T_{n-1})). \tag{12}$$

Используя полученную формулу (12), подготовим выражение для математического ожидания $M\{\tau\} = \bar{\tau}$ длительности наступления удовлетворительного мелиоративного состояния. Имеем

$$\begin{aligned} \lambda R_n \int_{T_1+T_2+\dots+T_{n-1}}^{T_1+T_2+\dots+T_n} \tau \cdot \exp(-\lambda R_n(\tau - (T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1}))) d\tau = \\ = (T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1}) \int_0^{T_n} \lambda R_n e^{-\lambda R_n \tau} d\tau + \int_0^{T_n} \tau \lambda R_n e^{-\lambda R_n \tau} d\tau. \end{aligned} \tag{13}$$

После вычисления интегралов, можем записать

$$\bar{\tau} = \sum_{n=1}^{\infty} (1 - P_n) \prod_{i=1}^{n-1} P_i \left(\sum_{k=1}^{n-1} T_k \right) + \sum_{n=1}^{\infty} T_n \varphi_1(\lambda R_n T_n) \prod_{i=1}^{n-1} P_i \tag{14}$$

Рассматривая изменение цены намеченных мероприятий для достижения заданной целевой функции ступенчато, будем считать, что в момент начала эксплуатации при достижении определенного (программируемого) состояния рисовой оросительной системы будет затрачена определенная цена S_1 , а сама система будет находиться в этом состоянии некоторое время (период) T_1 . Если целевое состояние показателя или параметра системы (рисовая оросительная система) не будет достигнуто за время (период) T_1 , то принимается цена S_2 , которая будет в течение времени T_2 и т.д.

Считается, что мелиоративные мероприятия образуют пуассоновский поток интенсивности λ . На n -м участке времени наступает удовлетворительное мелиоративное состояние с вероятностью $R_n = R(S_n)$, где $R(S)$ — некоторая монотонно убывающая функция цены S .

Следует отметить, что вероятность достижения целевых значений показателей и критериев системы тем больше, чем большим количеством информации о системе мы располагаем. При этом, помимо уже имеющейся информации, необходимо продолжать непрерывный мониторинг по всем основным показателям и критериям системы, анализ и контроль за их изменениями для своевременного формирования новых или корректировки проводимых мероприятий по недопущению ухудшения состояния системы, а также формирования границ интервалов значений, которые впоследствии позволят создать шкалу оценки влияния и количественно оценить их влияние на состояние системы.

Как упоминалось выше, мы имеем дело с большим количеством факторов, влияющих на целевое состояние системы, поэтому именно предлагаемый вероятностный подход по оценке требуемых параметров и критериев, как случайных величин, наиболее близок к формированию оптимальных управленческих решений и позволяет оценить их, считая их случайными величинами. Такой подход позволит существенно сократить





время принятия управленческих решений, получить устойчивые (запрограммированные) урожаи риса и сформировать на базе выполненных наблюдений новые элементы природоподобных технологий.

Обсуждение. Если рассмотреть процесс выбора управляющего решения, то он представляет собой замены одного фактора (параметра) воздействия на другой для перевода системы в новое требуемое состояние. Предлагаемая модель позволяет решить эту задачу и найти экономически наиболее выгодное решение для достижения требуемого состояния системы без снижения мелиоративного состояния рисовых почв. Предлагаемое нами понятие цены устойчивости рисовой оросительной системы позволяет решать задачи по оптимальному выбору и использованию ресурсов, имеющихся в хозяйстве для получения гарантированных урожаев риса.

Особенностью предлагаемого подхода является формирование нескольких управленческих решений (вариантов), которые предлагают достижение планируемых показателей системы различными агротехнологиями и/или организационно-экономическим механизмом, лучший из которых будет принят к его осуществлению. Все получаемые результаты (данные) формируют и дополняют математическую модель, тем самым повышая ее адекватность, что в дальнейшем послужит основой для создания программного продукта по формированию оптимальных управленческих решений при ведении и поддержании на заданном уровне производственно-хозяйственной деятельности на рисовых оросительных системах в условиях дефицита водных ресурсов и техногенных угроз.

Как можно судить из вышесказанного, предлагаемая методология может быть рассмотрена как элемент природоподобной технологии и реализуется через «комплексный подход» с количественным определением степени влияния и взаимовлияния факторов, влияющих на целевое состояние системы, и получении на основе их анализа различных вариантов управленческих решений для получения планируемого результата на конечном этапе его выбора, с достижением на нем системы такого состояния, которое минимизирует ущерб, нанесенный агроландшафтам антропогенной деятельностью и будет наиболее экономичен, но при этом позволит получать стабильно высокие урожаи риса.

По результатам исследований можно выделить несколько рекомендаций, использование которых при производстве риса позволит оптимизировать его производство, а именно использовать полученную методику при возделывании риса и формировать на ее основе технологические карты с элементами природоподобных технологий для:

- снижения цены намеченных агротехнологий;
- снижения оросительной нормы;
- повышения урожайности риса;
- снижения трудоемкости производства риса;
- повышения эколого-мелиоративного состояния рисовой оросительной системы.

При этом нужно неукоснительно соблюдать:

- сроки и нормы поливов риса;
- севооборот;
- использование GPS-технологий по уходу за растениями, внесению удобрений, а также спутниковый мониторинг развития растений риса;

- использование гибридов риса, устойчивых к дефициту воды и климатическим аномалиям;
- ведение мониторинга за факторами, влияющими на целевое состояние системы.

Дальнейшее накопление данных при осуществлении производственно-хозяйственной деятельности путем использования математической модели функционирования рисовой оросительной системы для выбора эффективных природоподобных технологий в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов, техногенных угроз и климатических аномалий на Юге России позволит работникам рисосеющей отрасли сформировать единую, межхозяйственную базу данных, достаточную для оценки основных рисков при возделывании культуры риса.

Выводы. Конечной задачей контроля за мелиоративным состоянием рисовой оросительной системы является получение управленческих решений для разработки и выполнения мероприятий по мелиорации земель, повышению плодородия почв и получению гарантировано высоких урожаев риса. Особенно это важно при реконструкции и проектировании ландшафтно-мелиоративных рисовых систем нового поколения.

Поэтому внедрение научно-технически обоснованной, качественно новой природоподобной технологии возделывания риса, базирующейся на комплексной системе управления рисовой оросительной системой, является актуальной и практически значимой задачей, а ее решение позволит выполнить поставленные руководством страны поручения по увеличению производства агропродукции, способствовать расширению площадей посевов риса на Юге России и укреплению ее продовольственной безопасности.

Поэтому в работе предлагается комплексный подход к решению проблемы выбора эффективных природоподобных технологий в условиях возрастающего дефицита водных ресурсов, техногенных угроз и климатических аномалий на Юге России путем использования разработанной модели функционирования рисовой оросительной системы, использование которой позволит существенно облегчить производство риса, снизить риски и стоимость его возделывания.

Исследования показали, что краеугольным камнем является формирование управленческих решений на стыке цена намеченного мероприятия (агротехнологии) / ущерб, нанесенный принятым мероприятием (агротехнологией), при этом удельным показателем оценки (целевой функцией) служит цена реализуемого урожая риса.

Апробация модели функционирования рисовой оросительной системы при условии ведения непрерывного мониторинга по основным влияющим на целевое состояние системы факторам, позволит сформировать новую природоподобную технологию и предложить аграриям новую методологию возделывания риса в условиях техногенных угроз, дефицита водных ресурсов и климатических аномалий на Юге России.

На основе сформированной методологии, включающей использование природоподобных технологий при возделывании риса, предлагается продолжить исследования в направлении разработки программного продукта, который

упростит сбор и систематизацию получаемых данных и позволит упростить формирование управленческих решений.

Список источников

1. 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
2. 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.
3. Айдаров И.П., Арент К.П., Баякина В.П. и др. Мелиорация и водное хозяйство: справочник. Т. 6. М.: Росагропромиздат, 1990. 415 с.
4. Приходько И.А., Бандурин М.А., Якуба С.Н. Пути решения совершенствования рационального природопользования в границах мелиоративно-водохозяйственного 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.
5. 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.
6. Владимиров С.А., Колесниченко В.В., Войтенко Д.А., Александров Д.А. Ресурсосберегающие и природоохраняющие технологии для решения экологических проблем на Кубани // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 73-3. С. 112-115. doi: 10.18411/IJ-05-2021-113
7. 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
8. 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.
9. 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>
10. 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.
11. Килиди А.И., Хатхоу 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/IJ-03-2021-67
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. 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

14. Суров А.О., Владимиров С.А. Проблемы рационального использования водных и земельных ресурсов в рисоводстве // Аспирант. 2021. № 6 (63). С. 151-153.

15. 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

16. Владимиров С.А., Кокота 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.

References

1. 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*, Kislodovsk, 01-05 October 2019, vol. 698 (2). Kislodovsk, Institute of Physics Publishing, p. 022015. doi: 10.1088/1757-899X/698/2/022015. EDN THNDL

2. 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.* [Scientific and educational environment as the basis for the development of the intellectual potential of agriculture in the regions of Russia: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of the Chuvash State Agrarian University, Cheboksary, October 22, 2021]. Cheboksary, Chuvash State Agrarian University, pp. 150-152.

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

4. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Yakuba, S.N. (2022). Puti resheniya sovershenstvovaniya ratsional'nogo pri-

dopol'zovaniya v granitsakh meliorativno-vodokhozyaistvennogo kompleksa Nizhnei Kubani [Ways to solve the improvement of rational nature management within the boundaries of the reclamation and water management complex of the Lower Kuban]. *Rol' melioratsii v obespechenii provodol'stvennoi bezopasnosti, Moskva, 14-15 aprelya 2022 g.* [The role of 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.

5. Prikhod'ko, I.A., Annenko, A.D. (2021). Innovatsionnye tekhnologii vzdelyvaniya risa v usloviyakh Krasnodarskogo kraia [Innovative technologies of rice cultivation in the conditions of the Krasnodar territory]. *Ehkologiya rechnykh landshtaftov: sbornik statei po materialam V Mezhdunarodnoi nauchnoi ehkologicheskoi konferentsii, Krasnodar, 30 dekabrya 2020 g.* [Ecology of river landscapes: a collection of articles based on the materials of the V International scientific ecological conference, Krasnodar, December 30, 2020]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, pp. 139-145.

6. 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

7. Prikhod'ko, I.A., Bandurin, M.A., Stepanov, V.I. (2021). Zadacha vybora ratsional'nykh tekhnologicheskikh operatsii pri vzdelyvaniy 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

8. Dem'yanov, S.I., Vladimirov, S.A. (2021). Osnovnye napravleniya perekhoda risovodstva Kubani na ehkologicheski bezopasnoe ustoychivoe proizvodstvo [The main directions of the transition of Kuban rice farming to environmentally safe sustainable production]. *Innovatsionnye resheniya sotsial'nykh, ehkonomicheskikh i tekhnologicheskikh problem sovremennogo obshchestva: sbornik nauchnykh statei po itogam kruglogo stola so sverossiiskim 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, August 15-16, 2021]. Moscow, LLC «Konvert», vol. 4, pp. 23-25.

9. 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). Available at: <http://akademnova.ru/page/875550>

10. 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: materials 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.

11. Kiliidi, A.I., Khatkhokhu, E.I., Aleksandrov, D.A. (2021). Aspekty resursosberezheniya v sisteme vodoraspredeleniya na risovoye 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

12. Bandurin, M.A., Prikhod'ko, I.A., Bandurina, I.P. (2021). Sovremennyye 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. Kruzhilin, I.P., Ganiev, M.A., Kuznetsova, N.V., Rodin, K.A. (2018). Vodopotrebleniye risa i udel'nye zatraty na formirovaniye 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

14. 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.

15. 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

16. Vladimirov, S.A., Korkota, D.K., Khil'ko, A.S., Aleksandrov, D.A. (2020). Kontseptsiya ustoychivogo 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.* [Forest reclamation and ecological and hydrological problems of the Don catchment basin: proceedings of the National Scientific Conference, Volgograd, October 29-30, 2020]. Volgograd: Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, pp. 247-251.

Информация об авторах:

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

Молчанова Галина Александровна, бакалавр 1 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7219-6141>, galya.molchanova.05@inbox.ru

Огаджанян Роман Вартанович, бакалавр 3 курса бакалавриата факультета гидромелиорации, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanyanr69@gmail.com

Information about the authors:

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

Galina A. Molchanova, 1st year bachelor's degree of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7219-6141>, galya.molchanova.05@inbox.ru

Roman V. Ogadzhanyan, 3rd year bachelor's degree of the faculty of hydro-reclamation, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5244-4584>, ogadzhanyanr69@gmail.com





Научная статья

УДК 332.122.62+332.154

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_192

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ МЕЖОТРАСЛЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ АПК КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

А.А. Мокрушин, Т.Г. Гурнович, Ю.И. Бершицкий,
Д.А. Демченко, А.И. Новоселова

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

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме развития межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК мезоуровня. Цель исследования — выявление приоритетных направлений, ключевых институционально-хозяйственных факторов, детерминирующих развитие межотраслевого взаимодействия предприятий АПК Краснодарского края. Проведены монографический анализ источников литературы по исследуемой проблеме, сравнение научных подходов, авторских позиций в отношении предпосылок развития, институционально-хозяйственных форм регулирования межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов территориального АПК. Реализованы системно-структурный, институциональный и комплексный подходы к уточнению факторов, организационных моделей развития межотраслевых связей и отношений в АПК Краснодарского края. Представлена авторская интерпретация системы факторов повышения эффективности межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов отечественного АПК в соответствии с экономическим содержанием, внутрикорпоративной природой и характером внешнего влияния. На основе анализа динамики развития АПК Краснодарского края в 2019-2023 гг. выделены комплексные проблемы, ограничивающие развитие воспроизводственных процессов, межотраслевого обмена и распределения, включая нарастающий ценовой диспаритет, рост волатильности товарно-сырьевых, финансовых рынков, сохранение структурных диспропорций развития АПК, состояние материально-технической базы сельхозпроизводителей, олигополизацию высокомаржинальных секторов АПК крупными корпорациями, нерациональное использование земельных ресурсов, дефицит квалифицированных кадров в сельском хозяйстве и т.д. Выделены действенные инструменты нивелирования последствий диспаритета цен в АПК Краснодарского края, приоритетные направления и институционально-хозяйственные факторы развития межотраслевого взаимодействия предприятий. Раскрыт потенциал трансформации межотраслевого взаимодействия на основе механизмов вертикальной интеграции. Особое внимание уделено возможностям корпораций и кластерных структур в развитии межотраслевого взаимодействия, инновационной модернизации хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края. При этом кластеризация рассматривается как равномерный процесс концентрации производства, эволюции организационных форм внутри- и межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов территориального АПК. Систематизированы последствия кластеризации межфирменных, межотраслевых связей и отношений в АПК на микро- и мезоуровнях.

Ключевые слова: межотраслевое взаимодействие, экономические отношения, институционально-хозяйственные факторы, агропромышленный комплекс, Краснодарский край, вертикальная интеграция, кластеры

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-20276 «Обоснование организационно-экономических механизмов межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов АПК в условиях внешних вызовов», <https://rscf.ru/project/24-28-20276/>. Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-28-20276.

Original article

INSTITUTIONAL AND ECONOMIC FACTORS OF DEVELOPING OF INTERSECTORAL INTERACTION OF AGRICULTURAL ENTITIES OF THE KRASNODAR REGION

A.A. Mokrushin, T.G. Gurnovich, Yu.I. Bershitsky,
D.A. Demchenko, A.I. Novoselova

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

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of the development of inter-sectoral interaction of agricultural entities of the meso-level. The purpose of the study is to identify priority areas, key institutional and economic factors that determine the development of inter-sectoral cooperation between agricultural enterprises of the Krasnodar region. A monographic analysis of literature sources on the problem under study, a comparison of scientific approaches, author's positions regarding the prerequisites for development, institutional and economic forms of regulation of inter-sectoral interaction of economic entities of the territorial agro-industrial complex are carried out. System-structural, institutional and integrated approaches have been implemented to clarify factors, organizational models for the development of inter-sectoral relations and relations in the agro-industrial complex of the Krasnodar region. The author's interpretation of the system of factors for increasing the efficiency of inter-sectoral interaction between agricultural entities in the domestic agro-industrial complex is presented in accordance with the economic content, intra-corporate nature and the nature of external influence. Based on the analysis of the dynamics of the agro-industrial complex of the Krasnodar region in 2019-2023 the complex problems limiting the development of reproductive processes, inter-sectoral exchange and distribution are highlighted, including the growing price disparity, the growth of volatility of commodity and financial markets, the preservation of structural imbalances in the development of agriculture (lagging I sphere), the state of the material and technical base of agricultural producers, oligopolization of high-margin sectors of agriculture by large corporations, irrational use of land resources, the shortage of qualified personnel in agriculture, etc. Effective tools for leveling the effects of price disparity in the agro-industrial complex of the Krasnodar region, priority areas and institutional and economic factors for the development of inter-sectoral interaction of enterprises are highlighted. The potential of transformation of inter-sectoral interaction based on vertical integration mechanisms is revealed. Special attention is paid to the possibilities of corporations and cluster structures in the development of inter-sectoral cooperation, innovative modernization of agricultural entities of the Krasnodar region. At the same time, clustering is considered as a uniform process of concentration of production, the evolution of organizational forms of intra- and inter-sectoral interaction of economic entities of the territorial agro-industrial complex. The consequences of clustering of inter-firm, inter-industry relations and relations in the agro-industrial complex at the micro- and meso-levels are systematized.

Keywords: inter-sectoral cooperation, economic relations, institutional and economic factors, agro-industrial complex, Krasnodar region, vertical integration, clusters

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-20276 "Substantiation of organizational and economic mechanisms of inter-sectoral interaction of agricultural entities in the context of external challenges", <https://rscf.ru/project/24-28-20276/>. The research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of project No. 24-28-20276.



Введение. В условиях внешних вызовов развитие отечественного агропродовольственного комплекса ограничивают проблемы структурных диспропорций, неэквивалентности межотраслевого обмена. Сохраняющаяся разобщенность отдельных сфер, отраслей АПК, расхождение интересов между хозяйствующими субъектами, несбалансированность объемов производства привели к диспаритету цен на продукцию сельского хозяйства и продукцию предприятий смежных отраслей, снижению концентрации производства и уровня производительности труда. Неравномерная динамика цен повлекла за собой нарушение паритетности межотраслевых отношений в продуктовых цепочках АПК России, ухудшение условий функционирования сельхозпроизводителей. Практика последних лет показывает, что цены на материально-технические ресурсы растут в сравнении с ценами на сельскохозяйственную продукцию опережающими темпами, сужая возможности развития сельхозпроизводителей.

Разбалансированность экономических отношений между сферами АПК в результате ценового диспаритета, неоправданно высоких транзакционных издержек на технологических переделах, излишнего участия торговых посредников ограничивает возможности расширенного воспроизводства во всех сферах, угрожая функционированию всего комплекса в дальнейшем. Длительное нарушение эквивалентности межотраслевого обмена в отечественном АПК привело к снижению уровня платежеспособности сельхозпроизводителей, структурному дисбалансу, диспропорциям в развитии производственного потенциала отраслей, зависимости от импорта критически важных агротехнологий, видов сырья, материалов, средств производства.

Актуальность темы исследования обоснована наличием комплекса проблем, препятствующих эффективному межотраслевому взаимодействию хозяйствующих субъектов АПК Краснодарского края и требующих скорейшего решения: возрастающий ценовой диспаритет, неразвитость нормативно-правовой базы, институциональной среды и инструментальной госрегулирования межотраслевых транзакций, пропорций распределения добавленной стоимости в АПК региона.

Материалы и методы исследования. Монографический анализ публикации отечественных и зарубежных ученых [1, 2, 3, 6] позволил проследить развитие научных взглядов и подходов к регулированию межотраслевого взаимодействия в АПК, творчески обобщить их и выработать собственное суждение. Применялись следующие методы исследования: системно-структурный и комплексный подход, монографический анализ, сравнение, расчетно-конструктивный, табличный, графический. Количественный анализ АПК региона выполнен на основе баз данных Росстата и Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края за 2019-2023 гг., аналитических обзоров, представленных в официальных интернет-источниках.

Результаты и обсуждение. Межотраслевое взаимодействие в АПК представляет собой скоординированную хозяйственную деятельность организаций различных отраслей, сфер. В условиях рыночной экономики межотраслевое взаимодействие вне зависимости от институциональной формы организации осуществляется в сфере обмена и потребления, различаясь соответствующими механизмами обменно-распределительных отношений. Координация межфирменного, межотраслевого взаимодействия осуществляется ценовым механизмом, который

ввиду высокого уровня транзакционных издержек не способен обеспечить равновыгодность отношений хозяйственным участникам АПК. Снижение транзакционных издержек в АПК возможно благодаря организации вертикального контроля, включая вертикальную интеграцию и вертикальные ограничения.

Межотраслевой подход к управлению АПК, научное обоснование направлений его модернизации отражены в трудах А.А. Анфинюгеновой, Ю.И. Бершицкого, О.В. Ермоловой, Е.Ф. Злобина, В.И. Нечаева, О.А. Родионовой, С.М. Резниченко, А.М. Югай и др. При этом центральное место в системе приоритетов повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий АПК занимает проблема обеспечения структурной сбалансированности межотраслевых потоков [1, 2, 4, 5, 6, 7].

В отдельных научных исследованиях [1, 4, 5] подчеркивается значимость эффективного регулирования межотраслевого обмена в целях обеспечения конкурентоспособности АПК современной России. Межотраслевые взаимодействия рассматриваются как взаимоотношения различных отраслей, основанные на участии в едином производственно-технологическом процессе, построенные на взаимовыгодной договорной основе и направленные на получение прибыли, позволяющей всем участникам вести расширенное воспроизводство. Эффективность межотраслевых взаимодействий в АПК обеспечивается благодаря реализации принципов равноправия, хозяйственной и юридической самостоятельности бизнес-партнеров, эквивалентности обменно-распределительных отношений. В основе развития межотраслевого сотрудничества лежат преимущества разделения труда, специализации контрагентов на определенных работах, объединения ресурсного потенциала. Вместе с тем в условиях обострения конкуренции и влияния разнонаправленности хозяйственных интересов организаций — звеньев производственно-стоимостной цепи — согласование пропорций их развития, эквивалентное распределение прибыли в АПК предусматривает активизацию процессов кооперации и интеграции.

В отечественном АПК наибольшее распространение получили такие формы межфирменного, межотраслевого взаимодействия, как контрактация, агентские договоры и договоры поручения.

По утверждению О.В. Ермоловой, дифференциация социально-экономического развития АПК регионов современной России определяет необходимость учета типа и специализации региона, соотношения федеральных, региональных источников финансирования. Особое внимание в изученных научных исследованиях уделяется взаимосвязи показателей межотраслевой паритетности с показателями экономического роста регионов, сделан вывод о независимой динамике показателей межотраслевой паритетности и темпов экономического роста производства в большинстве регионов. При этом в регионах зерновой специализации (Краснодарский и Ставропольский края) уровень межотраслевого паритета выше в сравнении с регионами, специализирующимися на животноводстве (Республика Калмыкия) [4, 8].

Опираясь на проведенные исследования и собственные умозаключения, считаем целесообразным сгруппировать факторы, определяющие эффективность межотраслевого взаимодействия в АПК, по следующим признакам классификации: внешнее влияние; внутрикорпоративная природа; экономическое содержание (рис. 1).

Отметим условный характер группировки факторов, принимая во внимание возможность отнести отдельные организационно-хозяйственные и социальные факторы одновременно к внутренним и внешним. В частности, система хозяйственных отношений и уровень адаптивности предприятий к изменениям факторов рыночной конъюнктуры носят эндогенный характер, а инструменты государственного регулирования, параметры финансово-кредитной системы мезоуровня — экзогенный характер.

К факторам, детерминирующим эффективность взаимодействия субъектов агропромышленной интеграции, следует отнести: степень хозяйственной самостоятельности субъектов интеграции; уровень транзакционных издержек; степень монополизации отрасли, сегмента рынка; уровень инвестиций в основной капитал хозяйствующих субъектов; уровень развития производственной инфраструктуры; модели бюджетирования, хозяйственного расчета, взаиморасчетов структурных подразделений ИФ; кредитный и инвестиционный потенциал подразделений ИФ, уровень обеспеченности собственным оборотным капиталом.

Необходимо подчеркнуть, что в системе вертикальной интеграции наибольшее воздействие на пропорции межотраслевого обмена в отечественном АПК оказывают внутригрупповые интраэкономические и финансовые факторы. Регулирование обменно-распределительных пропорций осуществляется посредством трансфертного ценообразования, централизованных фондов ИФ, внутреннего вексельного обращения.

Анализ аграрной сферы экономики Краснодарского края, который является регионом с высоко развитым сельским хозяйством, позволяет проследить причинно-следственные аспекты недостаточной эффективности межотраслевого взаимодействия в АПК и определить вектор его дальнейшего развития [9, 10]. В 2019-2023 гг. сельскохозяйственное производство Краснодарского края характеризовалось неустойчивой динамикой (табл.).

Отмечался незначительный прирост площади посевов сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий региона. Примечателен рост валового сбора (26,1%) и урожайности (13,6%) масличных культур в хозяйствах Краснодарского края, объемов производства мяса КРС (16,1%). За рассматриваемый период в Краснодарском крае наблюдалась устойчивая тенденция роста урожайности основных возделываемых культур за исключением двух лет.

В 2020 г. основными причинами снижения урожайности стало изменение термальных условий, повлекших нарушение процесса роста культур, а также снижение выпадения нормы осадков и влажности, ставших причиной продолжительной засухи. В 2023 г. на уменьшение урожайности зерновых культур, в частности пшеницы и ячменя, повлиял ряд природных факторов: изменение температурного режима, чрезмерные обилие осадков и влажность в осенний период, ставшие причиной поздних сроков сева, осенне-зимняя засуха. Еще один фактор снижения урожайности — обострение фитосанитарной обстановки, особенно по фузариозу колоса.

В структуре сельскохозяйственного производства Краснодарского края преимущественно развито растениеводство: 73,2% стоимости продукции сельского хозяйства в 2023 г. В регионе отмечается доминирование крупнотоварного сельскохозяйственного производства, преобладание сельхозпредприятий.





В структуре производства продукции растениеводства Краснодарского края основную долю составляют сельскохозяйственные предприятия (СХП) (более 60%) (рис. 2). Остальная часть продукции неравномерно распределена на производство продукции К(Ф)Х и ЛПХ. Хозяйства населения преимущественно занимаются разведением мелкого рогатого скота и птицы, К(Ф)Х — возделыванием сельскохозяйственных культур.

Сельскохозяйственными предприятиями Краснодарского края в 2023 г. произведено продукции растениеводства на сумму 259 375 млн руб., что на 11,7% меньше в сравнении с преды-

дущим годом. В 2019-2023 гг. наблюдалась устойчивая динамика роста урожайности основных возделываемых культур в данном регионе. На протяжении нескольких лет рентабельность растениеводческой продукции сельхозпредприятий Краснодарского края постоянно растет, достигнув показателя в 48,2% за 2022 г. и заняв лидирующую позицию. Показатель рентабельности отрасли животноводства региона составил 24,9%.

В структуре производства продукции животноводства Краснодарского края в 2023 г. основную долю формируют СХО (56,3%) и К(Ф)Х (38,9%). На сельскохозяйственные орга-

низации приходится основное поголовье крупного рогатого скота и свиней в регионе. Условия для таких высокоинтенсивных, трудо- и ресурсоемких производств могут быть созданы только в сельскохозяйственных организациях. Следует отметить низкий уровень обеспеченности СХО Краснодарского края специализированной техникой; в 2021-2023 гг. снизилась обеспеченность сельхозпроизводителей зерноуборочными и свеклоуборочными комбайнами, возросло количество кукурузоуборочных и картофелеуборочных комбайнов в расчете на 100 га посевов (посадки) культур.

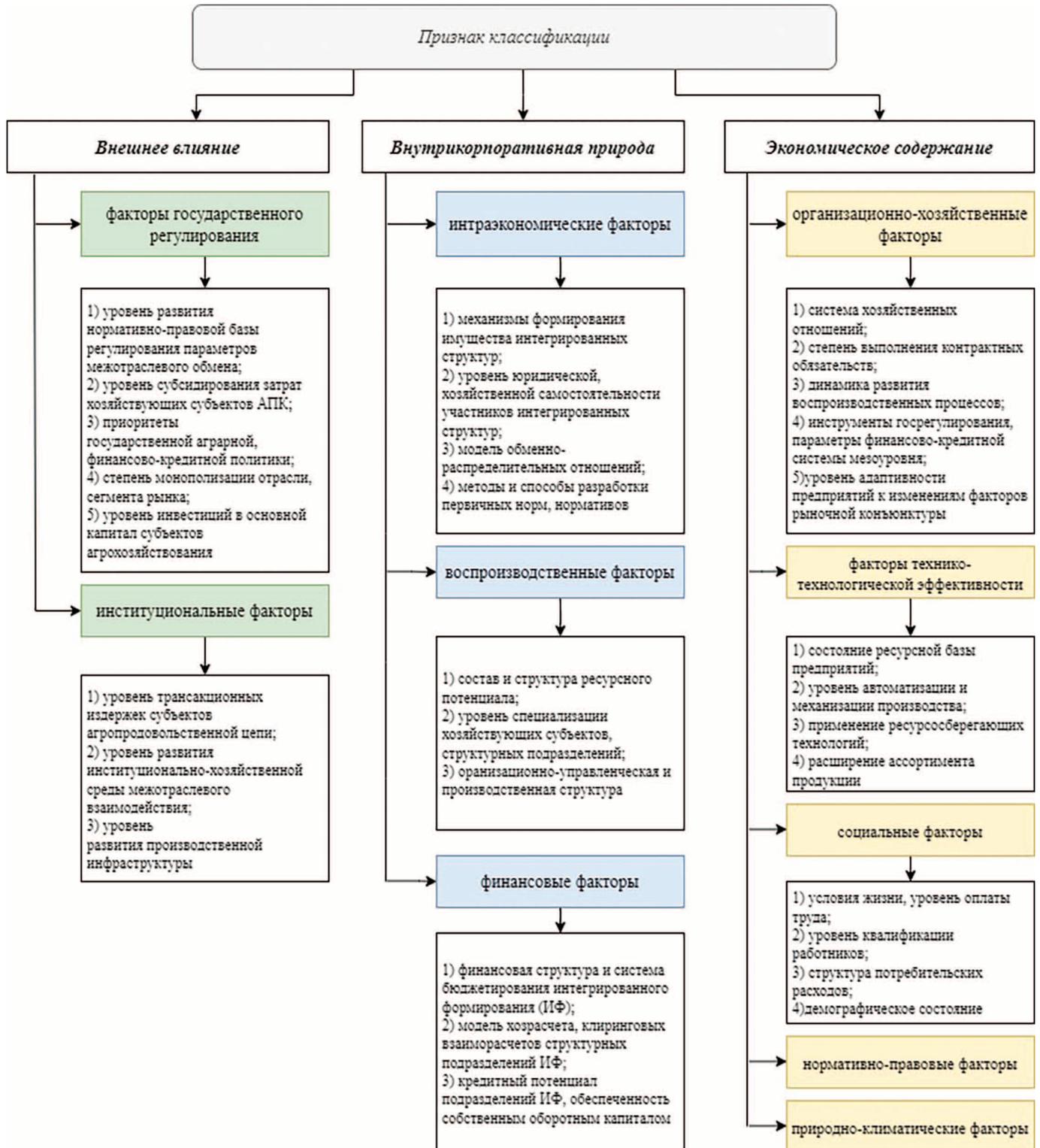


Рисунок 1. Классификация факторов повышения эффективности межотраслевого взаимодействия в АПК
Figure 1. Classification of factors for increasing the efficiency of inter-sectoral interaction in the agro-industrial complex



Несмотря на рост объемов производства продукции в отраслях АПК Краснодарского края, остается нерешенным ряд комплексных проблем:

- нарастающий диспаритет цен на продукцию сельского хозяйства и материально-технические ресурсы, используемые на ее производство, продукцию пищевой и перерабатывающей промышленности;

- снижение оборачиваемости оборотных средств на фоне роста цен на материально-технические ресурсы, энергоресурсы, стоимости кредитных ресурсов; задержка взаиморасчетов за реализованную товаро-производителями продукцию;
- неудовлетворительное состояние основных фондов сельскохозяйственных организаций региона;

- отставание социальной инфраструктуры сельских территорий от городов региона;
- олигополизация агропродовольственных рынков крупными торговыми сетями;
- неразвитость инфраструктуры рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия региона;
- нерациональное использование земельных ресурсов;
- нехватка квалифицированных кадров в сельском хозяйстве региона.

Таблица. Показатели деятельности сельского хозяйства Краснодарского края
Table. Indicators of agricultural activity in the Krasnodar region

Показатель	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. в % к 2019 г.
<i>Посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. га</i>						
всего	3 709	3 727	3 771	3 756	3 772	101,7
в том числе:						
зерновых и зернобобовых	2 464	2 532	2 588	2 440	2 518	102,2
технических	889	848	854	995	956	107,5
картофеля и овощебахчевых	95	95	94	95	96	101,1
кормовых	260	252	236	226	202	77,7
<i>Валовой сбор сельскохозяйственных культур, тыс. т</i>						
зерновых и зернобобовых (в весе после доработки)	13 881	12 105	14 799	15 461	13 987	100,8
масличных	1 547	1 336	1 509	2 040	1 950	126,1
картофеля и овощебахчевых	1 261	1 241	1 289	1 358	1 300	103,1
кормовых	2 160	2 042	2 009	2 315	1 901	88,0
<i>Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га</i>						
зерновых и зернобобовых	56,5	48,1	57,5	63,6	55,8	98,8
масличных	22,8	19,9	23,2	25,6	25,9	113,6
овощей открытого грунта	119,5	117,1	113,9	117,9	110,4	92,4
<i>Поголовье на конец года, тыс. гол.</i>						
крупного рогатого скота	539	554	552	558	560	103,9
свиней	627	640	666	672	595	94,9
<i>Произведено продукции животноводства</i>						
мяса скота и птицы на убой, тыс. т	405,9	410,0	446,6	450,3	455,3	112,2
молока, тыс. т	1 468	1 555	1 530	1 630	1 704	116,1
яиц, млн шт.	1 640	1 541	1 475	1 616	1 555	94,8
<i>Продуктивность животных, кг</i>						
привес на 1 голову:						
крупного рогатого скота	225	233	231	234	240	106,7
свиней	216	215	233	225	200	92,6
надой молока на 1 корову, кг	7 226	7 772	7 685	8 181	8 594	118,9
<i>Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами</i>						
приходится пашни на 1 трактор, га	166,8	165,0	167,5	167,9	161,8	97,0

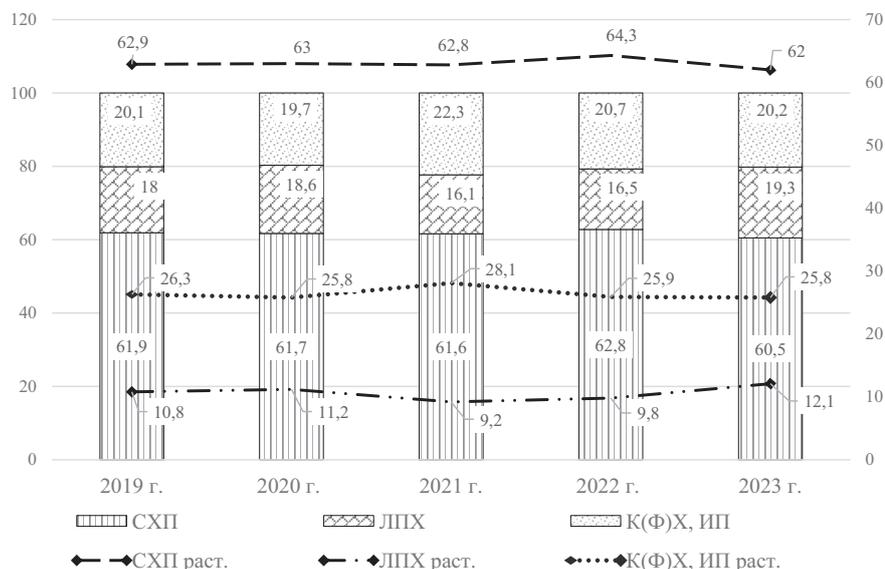


Рисунок 2. Структура продукции сельского хозяйства (в текущих ценах) Краснодарского края по категориям хозяйств, %

Figure 2. Structure of agricultural production (in current prices) Krasnodar region by farm categories, %

Следует отметить разбалансированность агропродовольственных цепочек в АПК региона, включая недостаточную техническую оснащенность, отставание в уровне развития регионального рынка средств производства.

Во многих аграрно-промышленных объединениях остается нерешенной задача обеспечения пропорционального развития структурных звеньев, формирования полного производственно-технологического цикла, обеспечения эквивалентности межотраслевого обмена, прозрачности экономических механизмов регулирования внутренних транзакций. Сохраняются неоправданно высокие транзакционные издержки на технологических переделах, вызванные неэффективной производственной, финансовой структурой интегрированных формирований, излишним участием торговых посредников. Также не получили распространение институциональные формы взаимовыгодного сотрудничества крупных агрохолдингов, агрокомбинатов с малыми формами агробизнеса в регионах современной России [11].

Современные организационно-экономические отношения в АПК Краснодарского края характеризуются значительным ценовым диспаритетом, снижением удельного веса выручки от реализации сельхозпродукции в оптовых и розничных ценах на продовольственные товары, производимые из сельскохозяйственного сырья. Сложившиеся договорные формы межотраслевых взаимодействий в АПК Краснодарского края не могут в полной мере обеспечить его эффективное развитие по целому ряду причин. Предприятия пищевой промышленности региона неоправданно занижают закупочные цены на сельскохозяйственное сырье, завышают отпускные цены на продовольственную продукцию. Путем завышения организациями оптово-розничной торговли цен на готовую продовольственную продукцию присваивается основная доля валового дохода, существенно превышающая индивидуальный вклад в производство-реализацию продукции. Монополизация локальных рынков продовольствия позволяет торгово-посредническим организациям игнорировать хозяйственные интересы сельхозпроизводителей, несущих наибольшие затраты в цепи создания добавленной стоимости («от поля до прилавка»).

Проведенное исследование позволяет сделать вывод об определяющей роли крупных вертикально-интегрированных компаний в обеспечении устойчивости межфирменных связей, управляемости стоимостных пропорций межотраслевого обмена, активизации инновационно-инвестиционных процессов в отечественном агропродовольственном комплексе. В АПК Краснодарского края в настоящее время сложились институциональные предпосылки дальнейшего развития интеграционных процессов: высокий риск неисполнения обязательств и нарушения договорной дисциплины предприятиями — звеньями агропродовольственной цепи; диспаритет цен на продукцию сельскохозяйственного производства, переработки;





отсутствие прозрачности распределения добавленной стоимости по стадиям производственно-технологической цепи стратегически значимых подкомплексов АПК, высокий уровень транзакционных издержек; узость каналов сбыта товара.

Фактором обеспечения пропорциональности развития звеньев производственно-технологической цепи выступает создание и развитие интегрированных структур, включая устранение лишних посреднических звеньев. При переходе от простейших организационных форм к более сложным (холдингам, аграрным финансово-промышленным группам, кластерам) расширяются возможности организации конкурентоспособного и высокоэффективного агропромышленного производства.

Многие авторы рассматривают кластеризацию как закономерный процесс концентрации производства, эволюции организационных форм внутри- и межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов территориального АПК [12, 13, 14]. В соответствии со Стратегией социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года, перспективы развития региона связываются с реализацией кластерного подхода к структурной модернизации АПК в рамках соответствующего флагманского проекта: формирование и развитие кластера экологизированного сельского хозяйства, умной переработки, а также виноградно-винодельческого и рыбохозяйственного субкластеров [15].

Кластерный подход к регулированию территориального АПК направлен на получение синергетического эффекта от координации деятельности предприятий смежных отраслей, технологически взаимодополняющих друг друга и имеющих общую географическую локализацию. В качестве инициаторов процессов кластеризации в АПК Краснодарского края нами рассматриваются перерабатывающие предприятия, занимающие стратегически выгодное положение в производственно-технологической цепи, характеризующаясь более устойчивым финансовым положением в сравнении с сельхозпроизводителями.

Кластерная модель организации агропромышленного производства соответствует принципам современной парадигмы управления и функционирования АПК, предполагающим достижение устойчивого инновационного развития предприятий и обеспечение продовольственной безопасности страны [12, 13, 16]. На уровне предприятий последствиями реализации кластерной модели организации производства в АПК региона являются системное решение проблем межфирменного взаимодействия, повышение эффективности хозяйственной деятельности за счет роста концентрации производств и доступности производственных ресурсов для резидентов кластера. На отраслевом уровне реализация модели способствует формированию эффективных межотраслевых связей, обеспечению резидентов кластера инновациями, а также преодолению узкоотраслевого подхода к развитию экономики сельских территорий. В рамках вертикально-интегрированных структур холдингового типа, занимающих доминирующие позиции в отечественном АПК, регулирование стоимостных пропорций межотраслевого обмена базируется на внутреннем коммерческом расчете. Регулирование обменно-распределительных отношений в агрохолдингах осуществляется посредством бюджетирования, организации внутригрупповых взаиморасчетов, формирования и реализации инвестиционной политики [11, 17, 18].

Действенными инструментами нивелирования сложившегося в территориальном АПК диспаритета цен являются: дифференцированные прямые платежи по поддержке доходов сельхозпроизводителей (1); импортные пошлины и квоты на продовольствие, квоты переработчикам продукции (2); целевые, залоговые цены, централизованный импорт сельскохозяйственного сырья как инструмент ценовой поддержки сельхозпроизводителей (3); бюджетное финансирование продовольственной помощи малоимущим гражданам для стимулирования внутреннего спроса на рынке (4); централизованный экспорт некритичных групп сельскохозяйственного сырья и продовольствия (5); средства, выделяемые для поддержания оптимального уровня цен (6); организация государственных закупок и реализации продукции с длительными сроками хранения (7).

Выполненный монографический анализ рассматриваемой предметной области позволил выделить ключевые направления повышения эффективности межотраслевого взаимодействия предприятий территориального АПК:

- обеспечение единства научно-технологического и производственного комплексов, пропорциональности развития структурных звеньев агропродовольственных цепей;
- развитие производственных процессов в сельскохозяйственном машиностроении, отраслях машиностроения, станкостроения для пищевой и перерабатывающей промышленности;
- развитие интеграционных процессов в АПК, формирование эффективных организационных моделей сотрудничества агропромышленных корпораций с малыми формами агробизнеса;
- эквивалентное распределение совокупного эффекта между хозяйствующими субъектами — участниками агропродовольственной цепи;
- обеспечение пропорциональности развития звеньев агропродовольственной цепи, равенства экономических условий развития малого и среднего бизнеса в АПК; учет специфики продуктовых цепочек и их типов.

Заключение. Результаты монографического и сравнительного анализа научных подходов к регулированию межотраслевых связей, отношений в отечественном АПК свидетельствуют о необходимости обеспечения структурной сбалансированности межотраслевых потоков, эффективность которых обеспечивается реализацией принципов равноправия, хозяйственной и юридической самостоятельности бизнес-партнеров, эквивалентности обменно-распределительных отношений. В данном контексте разработана классификационная схема факторов развития межотраслевого взаимодействия в региональном АПК.

В результате оценки состояния и динамики развития АПК Краснодарского края за 2019–2023 гг. выявлены факторы, ограничивающие эффективность межотраслевого взаимодействия, ключевыми из которых являются: нарастание ценового диспаритета, разбалансированность сфер АПК; износ материально-технической базы сельскохозяйственного производства; доминирование крупных агрохолдингов на агропродовольственном рынке; нерациональное использование земельных ресурсов; дефицит квалифицированных кадров; неразвитость производственной и социальной инфраструктуры рынка; неэффективные производственные, финансовые структуры интегрированных формирований, обуславливающие рост транзакционных издержек.

К числу нерешенных экономических задач регулирования интеграционного взаимодействия хозяйствующих субъектов отечественного АПК следует отнести: разработку методологических основ оптимизации производственной, финансовой структур интегрированного формирования (1); научное обоснование пропорций распределения добавленной стоимости по стадиям производственно-технологической цепи, выбора организационной модели распределительных отношений, схем внутригрупповых клиринговых взаиморасчетов (2); разработку методик расчета экономической эффективности проектов вертикальной интеграции, оценки уровня синергетического эффекта (3). Бессистемный подход к регулированию межотраслевого взаимодействия препятствует наращиванию конкурентного потенциала АПК Краснодарского края, что обуславливает необходимость изучения факторов, обеспечивающих эффективность межотраслевого взаимодействия и определяющих выбор институциональных форм сотрудничества хозяйствующих субъектов АПК [11]. В частности, к ключевым институционально-хозяйственным факторам, ограничивающим межотраслевого взаимодействия в АПК Краснодарского края, относятся дефицит инструментов государственного регулирования пропорций межотраслевого обмена и низкий уровень развития его институционально-экономической среды.

В этой связи выделен комплекс инструментов государственного регулирования ценового диспаритета, а также обеспечения сбалансированности и устойчивости взаимодействий в АПК, включающий дифференцированные прямые платежи по поддержке доходов сельхозпроизводителей, импортные пошлины и квоты на продовольствие, залоговые цены и централизованный импорт сельскохозяйственного сырья, бюджетное финансирование продовольственной помощи малоимущим гражданам, централизованный экспорт некритичных групп сельскохозяйственного сырья и продовольствия, поддержание оптимального уровня цен и установление пределов его изменения, организация государственных закупок и реализации продукции с длительными сроками хранения.

Ключевым фактором укрепления устойчивости взаимосвязей, обеспечения пропорциональности в производственно-технологической цепи выступает развитие крупных вертикально-интегрированных структур, расширяющее возможности организации конкурентоспособного и высокоэффективного производства. К институциональным предпосылкам развития процессов интеграции в АПК Краснодарского края отнесены: высокий риск нарушения договорных обязательств; отсутствие прозрачности распределения добавленной стоимости по стадиям производственно-технологической цепи; высокий уровень транзакционных издержек; ограниченность каналов реализации продукции.

В системе вертикальной интеграции наибольшее воздействие на пропорции межотраслевого обмена в отечественном АПК оказывают интраэкономические факторы. В соответствии с современной парадигмой управления отечественным АПК следует отметить значимость кластерной модели организации агропромышленного производства в регулировании межотраслевого взаимодействия. Реализация кластерной модели в АПК Краснодарского края — одно из направлений обеспечения эквивалентности межотраслевого обмена, структурной и инновационной модернизации агропромышленного производства.



Список источников

1. Ермолова О.В. Особенности регулирования ценового паритета в агропродовольственном комплексе // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2018. № 5. С. 7-8.
2. Злобин Е.Ф. Агропромышленная интеграция в условиях рыночной экономики: региональный аспект. М.: Агрипресс, 2003. 363 с.
3. Muzalev, S.V., Reshetov, K.Y. (2020). Food Security of Russia: Problems and Perspectives of Sustainable Development. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol. 282, pp. 495-502. doi: 10.1007/978-3-030-44703-8_54
4. Родионова О.А. Агропромышленная интеграция: тенденции, механизмы реализации. М.: ВНИИОПТУСХ, 2002. 206 с.
5. Анфиногентова А.А. Система натурально-стоимостных межотраслевых балансов в управлении конечными результатами агропродовольственной корпорации // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2022. № 4. С. 5-17.
6. Родионова О.А. Югай А.М. Агрохолдинги: организационное построение и механизм функционирования. М.: ГНУ «Росинформагротех», 2003. 274 с.
7. Нецаев В.И., Бершицкий Ю.И., Резниченко С.М. Региональные аспекты государственного регулирования агропромышленного производства. СПб.: Лань, 2009. 326 с.
8. Samokhvalova, A.A., Stadnik, A.T., Chernova, S.G., Vahnevich, K.E., Schelkovnikov, S.A., Leonova, Y.V. (2019). Improving the grain distribution system in the context of the state regulation of the market. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*, no. 10 (3), pp. 922-931.
9. Официальный веб-ресурс Министерства сельского хозяйства Российской Федерации. Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/?ysclid=lp134izb1619809451>
10. Официальный веб-ресурс Федеральной государственной службы статистики. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>
11. Мокрушин А.А. Трансформация межотраслевого взаимодействия хозяйствующих субъектов отечественного АПК на основе механизмов вертикальной интеграции // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (125). С. 10-15.
12. Галикеев Р.Н., Ахметов В.Я. Роль формирования аграрных кластеров в развитии сельскохозяйственного производства // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 12-1. С. 34-40.
13. Nikitin, A.V., Smykov, R.A. (2018). Cluster approach to organizing vertically integrated structures of the regional agro-industrial complex. *The Journal of Social Sciences Research*, no. 53, pp. 380-384.
14. Karkh, D.A., Gayanova, V.M., Aimel, F. (2015). Priority Directions of the Regional Food Complex Effectiveness Increase. *R-Economy*, vol. 1, no. 2, pp. 315-324. doi: 10.15826/recon.2015.2.014

Информация об авторах:

- Мокрушин Александр Александрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, Scopus ID: 57191667896, SPIN-код: 9651-6605, mokrushin_alex@inbox.ru
- Гурнович Татьяна Генриховна**, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, Scopus ID: 57188724027, Researcher ID: A-9851-2016, SPIN-код: 9753-0502, gurnovich@inbox.ru
- Бершицкий Юрий Иосифович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой организации производства и инновационной деятельности, Заслуженный деятель науки РФ, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6117-5280>, Scopus ID: 57191667896, SPIN-код: 9651-6605, bershshubgau@mail.ru
- Демченко Дмитрий Алексеевич**, аспирант кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, Researcher ID: KYP-4312-2024, SPIN-код: 9196-1457, demchenko_dimochka@list.ru
- Новоселова Анна Ильинична**, ассистент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3072-6838>, Researcher ID: KYQ-2864-2024, SPIN-код: 5945-9730, kiri_85@mail.ru

Information about the authors:

- Alexander A. Mokrushin**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4798-0782>, Scopus ID: 57191667896, SPIN-code: 9651-6605, mokrushin_alex@inbox.ru
- Tatyana G. Gurnovich**, doctor of economic sciences, professor, professor of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5591-2486>, Scopus ID: 57188724027, Researcher ID: A-9851-2016, SPIN-code: 9753-0502, gurnovich@inbox.ru
- Yuri I. Bershshitskiy**, doctor of technical sciences, professor, head of the department of organization of production and innovation activity, Honored scientist of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6117-5280>, Scopus ID: 57191667896, SPIN-code: 9651-6605, bershshubgau@mail.ru
- Dmitry A. Demchenko**, graduate student of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0009-0009-1574-1104>, Researcher ID: KYP-4312-2024, SPIN-code: 9196-1457, demchenko_dimochka@list.ru
- Anna I. Novoselova**, assistant of the department of organization of production and innovation activity, ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-3072-6838>, Researcher ID: KYQ-2864-2024, SPIN-code: 5945-9730, kiri_85@mail.ru





Научная статья
УДК 338.48
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_198

ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИЙ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Богданова

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

Аннотация. Развитие туристической деятельности в регионах с каждым днем становится все более актуальным, в связи с чем возникает острая необходимость оценки территорий. В статье приведены результаты исследований по оценке территорий муниципальных районов Тюменской области на предмет туристско-рекреационного потенциала. Автором проведен анализ компонентов и их составляющих, влияющих на развитие туристического потенциала юга Тюменской области. Среди наиболее значимых компонентов оценки туристско-рекреационного потенциала были выделены: природный блок, культурно-исторический блок, социально-экономический блок, туристический блок и неблагоприятные условия и экологическая ситуация. Предложен итоговый показатель оценки по основным компонентам, рассчитан итоговый коэффициент туристско-рекреационного потенциала юга Тюменской области. Проанализированы данные 21 муниципального района юга Тюменской области, по результатам представлена карта зонирования по уровню оценки туристско-рекреационного потенциала южной части Тюменской области. Полученные результаты говорят о том, что уровень туристско-рекреационного потенциала проанализированных муниципальных районов крайне неоднородный, что дает понимание о направлениях и перспективах развития туризма на данных территориях.

Ключевые слова: оценка территорий, туристско-рекреационный потенциал, экологический туризм, познавательный туризм, развитие территорий, территориальное планирование

Original article

ASSESSMENT OF THE TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL OF THE TERRITORIES OF THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

O.V. Bogdanova

Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Abstract. The development of tourism in the regions is becoming more and more relevant every day, which is why there is an urgent need to assess the territories. The article presents the results of studies on the assessment of the territories of municipal districts of the Tyumen region for tourism and recreational potential. The author analyzed the components and their constituents that affect the development of the tourism potential of the south of the Tyumen region. Among the most significant components of the assessment of tourism and recreational potential were identified: natural block, cultural and historical block, socio-economic block, tourism block and unfavorable conditions and environmental situation. The final assessment indicator for the main components is proposed, the final coefficient of tourism and recreational potential of the south of the Tyumen region is calculated. The data of twenty-one municipal districts in the south of the Tyumen region are analyzed, based on the results, a zoning map is presented by the level of assessment of tourism and recreational potential of the southern part of the Tyumen region. The results indicate that the level of tourism and recreational potential of the analyzed municipal districts is extremely heterogeneous, which gives an understanding of the directions and prospects for tourism development in these territories.

Keywords: assessment of territories, tourist and recreational potential, ecological tourism, educational tourism, development of territories, territorial planning

Введение. Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства», действующий в России до 2030 г., формирует новые задачи по оценке и развитию территорий, в том числе особо охраняемых природных объектов. Прежде всего это связано с наличием уникальных природных комплексов и памятников природы, на которых возможна реализация экологического туризма. Кроме того, наиболее популярными в туристической отрасли за последние годы являются познавательный, деловой, детский и религиозный туризм. Все представленные виды туризма определяют траекторию развития регионов и муниципальных образований. С целью организации и управления земельными ресурсами регионов необходимо обеспечить оценку туристско-рекреационного потенциала территорий, исходя из природных особенностей региона.

Материалы и методы исследований. Объектом анализа в данном исследовании был выбран юг Тюменской области, прежде всего это связано с тем, что на данной территории расположены национальные парки, достопримечательные места и историко-культурные объекты федерального уровня, что в совокупности

образует предпосылки к развитию туристической деятельности. Методология настоящего исследования представляет собой попытку определения уровня туристической привлекательности муниципальных районов юга Тюменской области для организации туристской и рекреационной деятельности в федеральных масштабах. Оценка потенциала муниципальных районов в рамках настоящего исследования проводилась с точки зрения участников туристско-рекреационной деятельности, ориентированных на удовлетворение потребностей абстрактного потребителя — внутреннего туриста. Методика оценки состоит из расчета 6 блоков,

которые суммировались, а блоки негативных факторов и экологическая обстановка затем отнимались. Итоговый результат по каждому блоку означает не сумму баллов, а долю каждого района от 100% общего потенциала.

Анализируя муниципальные районы Тюменской области на предмет туристско-рекреационного потенциала, можно выявить неравномерность распределения, что повышает актуальность проведения оценочных исследований. Для объективности оценки автором были выделены основные компоненты, которые наиболее значимы при развитии туризма и рекреации, представленные на рисунке 1.

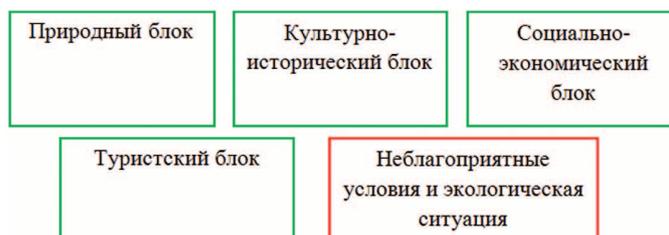


Рисунок 1. Основные компоненты оценки, значимые при развитии туризма и рекреации
Figure 1. The main components of the assessment, significant in the development of tourism and recreation



Рассмотрим наиболее детально каждый блок, подлежащий оценке.

1. **Природный блок:** включает оценку основных компонентов ландшафта. В целях обеспечения максимальной репрезентативности результатов были отобраны группы критериев — компоненты оценки, показывающие конкретные показатели, зафиксированные в нормативно-правовых документах и в доступных научных и литературных источниках (Атласы Тюменской области).

Одним из наиболее показательных критериев проводимой оценки природных объектов в целях организации туризма является уровень защиты особо охраняемой природной территории, ввиду того, что множество охраняемых природных объектов активно вовлечены в туристическую деятельность и нет сомнения полагать, что такие объекты относятся к наиболее ценным природным массивам. Исходя из этого, данный компонент оценки в природном блоке получает максимальный коэффициент значимости равный 1.

Ниже представлена методика оценки природного блока туристско-рекреационного потенциала. В качестве компонентов проводимой оценки природного блока выделим следующие компоненты: 1) преобладающий рельеф; 2) наличие водных ресурсов (реки, озера, пруды, карьеры); 3) эстетичность ландшафтов. Приведем оценку по вышеперечисленным компонентам природного блока по южной части Тюменской области в таблице 1.

2. **Культурно-исторический блок:** включает оценку объектов культурного и исторического наследия.

«...Ключевыми свойствами объектов данного блока для туристического использования являются следующие свойства:

- узнаваемость — характеризуется узнаваемостью объекта, его роль в истории, архитектурные особенности или определенный объект является часто упоминаемым в различных источниках;
- сохранность — характеризуется текущим состоянием объекта культурного и исторического наследия и его состоянием на перспективу в случае отсутствия вмешательства со стороны общества, направленного на его реставрацию;
- организация экскурсионного показа — характеризуется возможностью проведения экскурсий по конкретному объекту или же в его границах при наличии строго режима охраны данного объекта» [1].

Ключевые свойства памятников историко-культурного наследия не подлежат количественной оценке, ввиду этого оценка проводилась по качественным показателям. Кроме самого наличия памятников историко-культурного наследия важной составляющей при проведении оценки является степень представления историко-культурных ресурсов, выражаются они в наличии музеев, выставочных залов или этнографических комплексов и возможности их использования (табл. 2).

3. **Социально-экономический блок:** является основным при оценке равнинных территориальных туристско-рекреационных систем, поскольку развитие данного блока обуславливает туристический поток в регион. К показателям социально-экономического блока

Таблица 1. Итоговая оценка природного блока юга Тюменской области
Table 1. Final assessment of the natural block in the south of the Tyumen region

Номер блока оценки и муниципального района	Рельеф	Гидрология	Ландшафты	Сумма	Доля
1. Абатский	6	23	31	60	2,63
2. Армизонский	1,5	22	27	50,5	2,28
3. Аромашевский	4,5	20	30	54,5	2,72
4. Бердюзский	1,5	21	26	48,5	2,17
5. Вагайский	6	26	19	51	2,00
6. Викуловский	6	22	33	61	2,61
7. Гольшм-кий	5	20	18	43	2,01
8. Заводоуковский	6	23	34	63	2,94
9. Исетский	4	26	29	59	2,68
10. Ишимский	6	26	29	61	2,61
11. Казанский	6	23	27	56	2,45
12. Н-Тавдинский	5	23	31	59	2,68
12. Омутинский	4,5	19	26	49,5	2,72
13. Сладковский	1,5	18	27	46,5	2,89
14. Сорокинский	4,5	15	30	49,5	2,80
15. Тобольский	7	27	32	66	3,18
16. Тюменский	6	32	22	60	2,61
17. Уватский	1,5	26	17	54,5	2,25
18. Упоровский	4,5	24	23	51,5	2,41
19. Юргинский	1,5	19	18	38,5	2,37
20. Ялуторовский	6	26	29	61	3,11
21. Ярковский	6	24	25	55	2,69

Таблица 2. Итоговая оценка культурно-исторического блока
Table 2. Final assessment of the cultural and historical block

Блоки оценки	ПА	Возм. исп. Памят. Архитект.	ПИ	Возм. Исп. Памят. Истории	ПАР	Возм. исп. Памят. Арх.	Степень предста-вления ОКН	Сумма	Доля
1. Абатский	0	0	1	0	0,5	2	2	5,5	0,57
2. Армизонский	1	13	2	0	0,5	2	2	20,5	2,11
3. Аромашевский	0	0	1	0	0,5	2	3	6,5	0,67
4. Бердюзский	0	0	2	0	0,5	2	3	7,5	0,77
5. Вагайский	2	14	0	0	1	2	4	23	2,37
6. Викуловский	1	14	1	0	0,5	2	2	20,5	2,11
7. Гольшм-кий	1	14	2	0	0,5	2	3	22,5	2,31
8. Заводоуковский	3	12	1	0	1,5	4	2	23,5	2,42
9. Исетский	3	16	1	0	1,5	4	4	29,5	3,03
10. Ишимский	8	19	3	10	0,5	4	5	49,5	5,09
11. Казанский	1	14	2	0	0,5	2	2	21,5	2,21
12. Нижне-Тавдинский	2	9	1	0	1	2	5	20	2,06
12. Омутинский	4	9	1	0	0,5	2	2	18,5	1,90
13. Сладковский	0	0	1	0	0,5	2	1	4,5	0,46
14. Сорокинский	0	0	1	0	0,5	2	2	5,5	0,57
15. Тобольский	23	20	7	19	1	5	10	85	8,74
16. Тюменский	18	20	6	14	2	5	15	80	8,23
17. Уватский	1	12	1	0	0,5	2	4	20,5	2,11
18. Упоровский	4	17	2	0	1,5	4	3	31,5	3,24
19. Юргинский	1	14	1	0	0,5	2	2	20,5	2,11
20. Ялуторовский	7	17	2	20	1,5	4	6	57,5	5,91
21. Ярковский	3	16	2	0	1,5	2	5	29,5	3,03

относятся показатели, которые отражают социально-экономическое развитие регионов, особенности систем расселения и соотношение трудоспособного населения и занятых в туристических отраслях, оценке также подлежат компоненты материального обеспечения, которые задействованы и в туристских процессах.

Средия элементов данного блока в целях обеспечения успешного и устойчивого раз-

вития туристического направления важную роль играет развитость транспортного каркаса территории. Для его оценки является необходимым оценка плотности автомобильных дорог, удаленность от центра региона (в нашем случае — удаленность от областного центра города Тюмени). Итоговая оценка социально-экономического блока представлена в таблице 3.





Таблица 3. Итоговая оценка социально-экономического блока
Table 3. Final assessment of the socio-economic block

Блок оценки	Транспорт	Экономическое развитие	Население и трудовые ресурсы	Материальная база	Связь	Сумма	Доля
1. Абатский	13	2,5	2	17	6	40,5	2,47
2. Армизонский	11	2,5	2	14	6	35,5	2,17
3. Аромашевский	11	2,5	2	21	6	42,5	2,59
4. Бердюжский	11	2,5	2	16	6	37,5	2,29
5. Вагайский	12	3	2	18	6	41	2,50
6. Викуловский	12	2,5	2	16	6	38,5	2,35
7. Гольшм-кий	11	2,5	3	18	6	40,5	2,47
8. Заводоуковский	13	3	5	16	6	43	2,63
9. Исетский	16	2,5	2	20	6	46,5	2,84
10. Ишимский	11	3	6	14	6	40	2,44
11. Казанский	16	2,5	3	15	6	42,5	2,59
12. Нижне-Тавдинский	17	4	6	15	6	48	2,93
12. Омутинский	12	2,5	2	19	6	41,5	2,53
13. Сладковский	14	3	2	17	6	42	2,56
14. Сорокинский	9	2,5	2	16	6	35,5	2,17
15. Тобольский	9	4	5	20	7	45	2,75
16. Тюменский	20	5,5	10	26	10	71,5	4,37
17. Уватский	12	6	5	23	6	52	3,17
18. Упоровский	16	2,5	2	15	6	41,5	2,53
19. Юргинский	10	2,5	2	15	6	35,5	2,17
20. Ялуторовский	13	2,5	5	16	6	42,5	2,59
21. Ярковский	11	4	3	17	6	41	2,50

Таблица 4. Итоговая оценка туристического блока
Table 4. Final assessment of the tourist block

Блок оценки	ПР	СТИ	ТН	ТДМ	НОТ	ТО	Сумма	Доля
1. Абатский	4	0	3	0	3	0	10	0,83
2. Армизонский	7	0	6	0	3	0	16	1,32
3. Аромашевский	2	0	2	0	4	0	8	0,66
4. Бердюжский	5	0	3	0	3	0	11	0,91
5. Вагайский	3	0	5	0	3	0	11	0,91
6. Викуловский	4	0	5	0	3	0	12	0,99
7. Гольшм-кий	5	0	3	0	2	0	10	0,83
8. Заводоуковский	11	2	10	0	6	0	29	2,40
9. Исетский	6	1	10	0	6	0	23	1,90
10. Ишимский	15	2	19	0	7	0	43	3,56
11. Казанский	7	1	8	0	5	0	21	1,74
12. Н-Тавдинский	12	1	11	0	5	0	29	2,40
12. Омутинский	6	0	2	0	1	0	9	0,75
13. Сладковский	6	1	5	0	4	0	16	1,32
14. Сорокинский	4	1	5	0	3	0	13	1,08
15. Тобольский	18	8	26	1	7	1	61	5,05
16. Тюменский	43	15	33	5	8	4	108	8,94
17. Уватский	10	1	15	0	5	0	31	2,57
18. Упоровский	11	1	10	0	3	0	25	2,07
19. Юргинский	6	0	2	0	3	0	11	0,91
20. Ялуторовский	11	2	16	1	6	0	36	2,98
21. Ярковский	8	1	7	0	4	0	20	1,66

4. Туристский блок: включает объекты индустрии и специальную инфраструктуру. Оценка подвергалась количественные показатели развитости туристического сектора, а именно наличие на территории гостиниц, лечебно-оздоровительных центров, загородных детских лагерей и иных объектов рекреационно-развлекательной инфраструктуры.

Степень разнообразия туристических направлений оценивалась по предлагаемым экскурсионным предложениям (табл. 4).

5. Неблагоприятные условия и экологическая ситуация: оказывают сильное влияние на

развитие туристической деятельности на территории региона (табл. 5). К негативным факторам следует отнести влияние окружающей природной среды, социально-экономическое развитие. Экологическая ситуация оценивается по проведению комплексного анализа состояния окружающей среды (проведение оценок загрязнения воздушного бассейна, водного бассейна и почвенного покрова).

Результаты и обсуждение. Проведя расчет туристско-рекреационного потенциала юга Тюменской области с использованием метода баланса, получилось вывести итоговую разницу

потенциала между муниципальными районами юга Тюменской области, которая состоит не из баллов, а из долей, приходящихся на каждый блок. Конечные результаты проведенной оценки представлены в таблице 6.

В соответствии с вышеприведенной таблицей туристско-рекреационного потенциала юга Тюменской области и современными географическими информационными системами осуществлена подготовка картографического материала, выражающего потенциал каждого муниципального района (рис. 2).

Выводы. Соответствие полученных результатов действительности выражается в проведении комплексного анализа проведенных расчетов и их логического подкрепления, а также в сравнении итогов оценки с известным объемом туристического потока и четкого понимания оказываемого влияния факторов среды на объекты оценки.

Таким образом, первое место, согласно проведенной оценки, занимает Тюмень и Тюменский район в целом, что выражается сосредоточением культурных административных и прочих функций. Также первое место обуславливается численностью населения, проживающего на территории района, и уровнем социально-экономического развития по отношению к остальным районам, разница в потенциале территорий юга Тюменской области является незначительной.

Второе место по результатам проведенной оценки занимает Тобольский район, это обусловлено уникальностью сочетания как природного, так и историко-культурного наследия данного района, также не менее важным является то, что Тобольск занимает лидирующую позицию в культурно-историческом блоке.

К группе с повышенным уровнем туристско-рекреационного потенциала юга Тюменской области можно отнести Ялуторовский и Ишимский районы. Прежде всего это можно объяснить тем, что на данных территориях преобладают объекты историко-культурного наследия и в целом относительно развитое состояние туризма разных видов.

Тенденция к развитию туризма неминуемо распространяется на территории со средним и пониженным уровнем туристско-рекреационного потенциала. Это можно объяснить тем, что эти территории не реализуют популярные виды туризма, такие как экологический или познавательный, имеют слабо развитую инфраструктуру, что не позволяет привлечь туристов федерального уровня, но они пользуются популярностью у местного населения в связи с доступностью.

Данное исследование показало, что некоторые муниципальные районы юга Тюменской области обладают слабым потенциалом, но при этом занимают выгодное транспортное положение из-за близости к основным туристическим центрам. Примерами таких районов можно считать Исетский, Абатский и Омутинский, которые расположены вблизи или на оживленных трассах. Если учесть данный факт при территориальном планировании и формировании инвестиционных площадок для развития туризма в данных районах, то в будущем можно поднять уровень туристско-рекреационного потенциала на более высокий.



Таблица 5. Итоговая оценка неблагоприятных условий и экологической ситуации
Table 5. Final assessment of adverse conditions and environmental situation

Блок оценки	Климатический дискомфорт	Неблагоприятные свойства ландшафтов	Неблагоприятные социально-экономические условия	Сумма	Доля НФ	Экология	Доля ЭС
1. Абатский	20	19	5	44	2,48	4	2,20
2. Армизонский	20	18	5	43	2,42	4	2,20
3. Аромашевский	20	19	6	45	2,54	4	2,20
4. Бердюжский	21	19	6	46	2,59	4	2,20
5. Вагайский	18	19	7	44	2,48	4	2,20
6. Викуловский	19	22	4	45	2,54	4	2,20
7. Гольшмановский	17	18	5	40	2,25	4	2,20
8. Заводоуковский	18	18	7	43	2,42	5	2,75
9. Исетский	18	20	4	42	2,37	5	2,75
10. Ишимский	22	19	6	47	2,65	4	2,20
11. Казанский	20	19	8	47	2,65	4	2,20
12. Нижне-Тавдинский	17	20	5	42	2,37	5	2,75
12. Омутинский	19	20	6	45	2,54	4	2,20
13. Сладковский	21	19	5	45	2,54	4	2,20
14. Сорокинский	20	20	7	47	2,65	4	2,20
15. Тобольский	22	19	9	50	2,82	5	2,75
16. Тюменский	17	18	7	42	2,37	6	3,30
17. Уватский	24	19	9	52	2,93	5	2,75
18. Упоровский	18	19	5	42	2,37	5	2,75
19. Юргинский	18	19	6	43	2,42	5	2,75
20. Ялуторовский	23	19	6	48	2,70	5	2,75
21. Ярковский	17	20	7	44	2,48	5	2,75

Таблица 6. Туристско-рекреационный потенциал юга Тюменской области
Table 6. Tourist and recreational potential of the south of the Tyumen region

№	Блоки оценки	ПБ	ИК	СЭ	ТБ	+	НФ	Э	-	Итог	Долевое значение
1	Тюменский	3,26	8,23	4,37	8,94	24,79	2,37	3,30	5,66	19,13	9,56
2	Тобольский	3,24	8,74	2,75	5,05	19,78	2,82	2,75	5,56	14,22	7,11
3	Ишимский	2,83	5,09	2,44	3,56	13,92	2,65	2,20	4,85	9,08	4,54
4	Ялуторовский	2,89	5,91	2,59	2,98	14,38	2,70	2,75	5,45	8,93	4,46
5	Упоровский	2,63	3,24	2,53	2,07	10,47	2,37	2,75	5,11	5,36	2,68
6	Исетский	2,63	3,03	2,84	1,90	10,41	2,37	2,75	5,11	5,29	2,65
7	Н-Тавдинский	2,98	2,06	2,93	2,40	10,37	2,37	2,75	5,11	5,26	2,63
8	Заводоуковский	2,75	2,42	2,63	2,40	10,19	2,42	2,75	5,17	5,03	2,51
9	Уватский	2,84	2,11	3,17	2,57	10,69	2,93	2,75	5,68	5,02	2,51
10	Ярковский	2,80	3,03	2,50	1,66	9,99	2,48	2,75	5,23	4,76	2,38
11	Казанский	2,60	2,21	2,59	1,74	9,14	2,65	2,20	4,85	4,30	2,15
12	Вагайский	3,11	2,37	2,50	0,91	8,88	2,48	2,20	4,68	4,21	2,10
13	Гольшмановский	2,38	2,31	2,47	0,83	8,00	2,25	2,20	4,45	3,55	1,77
14	Викуловский	2,69	2,11	2,35	0,99	8,14	2,54	2,20	4,73	3,41	1,70
15	Армазонский	2,25	2,11	2,17	1,32	7,84	2,42	2,20	4,62	3,22	1,61
16	Омутинский	2,28	1,90	2,53	0,75	7,46	2,54	2,20	4,73	2,72	1,36
17	Юргинский	2,26	2,11	2,17	0,91	7,45	2,42	2,75	5,17	2,28	1,14
18	Сладковский	2,26	0,46	2,56	1,32	6,61	2,54	2,20	4,73	1,88	0,94
19	Абатский	2,61	0,57	2,47	0,83	6,48	2,48	2,20	4,68	1,80	0,90
20	Аромашевский	2,41	0,67	2,59	0,66	6,34	2,54	2,20	4,73	1,61	0,80
21	Бердюжский	2,37	0,77	2,29	0,91	6,34	2,59	2,20	4,79	1,55	0,77
22	Сорокинский	2,26	0,57	2,17	1,08	6,07	2,65	2,20	4,85	1,22	0,61

Также при проведении оценки туристско-рекреационного потенциала существует прямая зависимость от величины населения, выражается это в экономическом развитии района и обеспеченности туристской инфраструктурой, к таким районам в южной части области можно отнести Сорокинский и Армазонский. Данные районы обладают относительно развитой туристской

инфраструктурой, но занимаемое ими низкое место по результатам оценки обуславливается во многом низкой численностью населения.

Со временем величина туристско-рекреационного потенциала на территории юга Тюменской области будет изменяться, тем самым обеспечивая высокий уровень развития территории региона в целом.

Практическая же сторона развития туризма и туристско-рекреационного потенциала на территории юга Тюменской области нуждается в разработке ряда необходимых инструментов, которые обеспечили бы возможность развития на территории региона обильного туристического потока, к таким инструментам можно отнести, например, следующие:

1. Создания единого реестра туристических ресурсов юга Тюменской области — в данном реестре необходимо отразить систематизированный перечень туристских ресурсов, которыми обладает территория (к данным ресурсам следует отнести особо охраняемые природные территории, лечебно-оздоровительные центры и комплексы, гостиницы, и другие виды туристической инфраструктуры).

2. Совершенствование правового режима использования особо охраняемых природных территорий — данный инструмент является одним из важных ввиду того что природа юга Тюменской области разнообразна и имеет свою привлекательность, в настоящее время большая доля всех особо охраняемых природных территорий имеет строгий режим использования территории и данные территории полностью изъяты из оборота, что препятствует развитию на них какой-либо туристической направленности использования. Ввиду этого необходима разработка новых решений в области обеспечения их использования и охраны, а также совершенствование механизма отнесения каких-либо территорий к категории особо охраняемых природных территорий.

3. Разработать и внедрить концепции использования особо охраняемых природных территорий под лечебно-оздоровительные комплексы и иные рекреационные и рекреационно-развлекательные комплексы, которые окажут существенное влияние как на внутренний туризм в регионе, так и на привлечение внешнего потока туристов.

4. Самым важным при организации и развитии туризма на территории юга Тюменской области является увеличение плотности транспортных артерий и развитие самой туристической инфраструктуры внутри муниципальных районов, обладающих высоким потенциалом к развитию туристско-рекреационного потенциала.

Список источников

1. Кравченко Т.В., Богданова О.В. Оценка уровня инвестиционной привлекательности особо охраняемых природных территорий с целью реализации экологического туризма // Геодезия и картография. 2024. Т. 85. № 6. С. 56-64. doi: 10.22389/0016-7126-2024-1008-6-56-64. EDN ANENKU
2. Богданова О.В., Черных А.В. Экологический туризм как фактор устойчивого развития малых городов России // International agricultural journal. 2023. Т. 66. № 2. С. 66-76.
3. Богданова О.В., Бударова В.А., Крятунов А.В., Кустышева И.Н., Черданцева Н.Г., Сизов А.П., Е.Г. Кравченко. Новое в землеустройстве, кадастрах и кадастровой деятельности: монография. Тюмень: ТИУ, 2021. 221 с.
4. Лунева Е.В. Земельные участки в особо охраняемых природных территориях как объекты гражданских прав: дис. ... канд. юридич. наук: 12.00.03. Казань: РГБ, 2014. 233 с.
5. Сизов А.П., Ключев Н.Н. Оценка экологического состояния земельных участков на особо охраняемых природных территориях города // География и природные ресурсы. 2004. № 1. С. 36-44.





Рисунок 2. Туристско-рекреационный потенциал юга Тюменской области
Figure 2. Tourist and recreational potential of the south of the Tyumen region

6. Сизов А.П. Экологические основы землепользования в сверхкрупном городе. М.: Русайнс, 2015. 120 с.

7. UGI 2011, Regional Geographic Conference. United and Integrated with the World. Conference Proceedings, Santiago, Chile, 2011.

References

1. Kravchenko, T.V., Bogdanova, O.V. (2024). Otsenka urovnya investitsionnoi privlekatel'nosti osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii s tsel'yu realizatsii ehkologicheskogo turizma [Assessment of the level of investment attractiveness of specially protected natural areas for the purpose of implementing ecological tourism]. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and cartography], vol. 85, no. 6, pp. 56-64. doi: 10.22389/0016-7126-2024-1008-6-56-64. EDN ANEKKU

2. Bogdanova, O.V., Chernykh, A.V. (2023). Ehkologicheskii turizm kak faktor ustoichivogo razvitiya malykh gorodov Rossii [Ecological tourism as a factor of sustainable development of small towns in Russia]. *International agricultural journal*, vol. 66, no. 2, pp. 66-76.

3. Bogdanova, O.V., Budarova, V.A., Kryakhtunov, A.V., Kustysheva, I.N., Cherdantseva, N.G., Sizov, A.P., Kravchenko, E.G. (2021). *Novoe v zemleustroistve, kadastrakh i kadastrvoi deyatel'nosti: monografiya* [New developments in land management, cadastres and cadastral activities: monograph]. Tyumen, TIU, 221 p.

4. Luneva, E.V. (2014). *Zemel'nye uchastki v osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh kak ob'ekty grazhdanskikh prav* [Land plots in specially protected natural territories as objects of civil rights]. Cand. legal sci. diss.: 12.00.03. Kazan, RGB, 233 p.

5. Sizov, A.P., Klyuev, N.N. (2004). Otsenka ehkologicheskogo sostoyaniya zemel'nykh uchastkov na osobo okhranyaemykh prirodnykh territoriyakh goroda [Assessment of the ecological condition of land plots in specially protected natural areas of the city]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural sources], no. 1, pp. 36-44.

6. Sizov, A.P. (2015). *Ehkologicheskie osnovy zemlepol'zovaniya v sverkhkrupnom gorode* [Ecological foundations of land use in a super-large city]. Moscow, Rusains Publ., 120 p.

7. UGI 2011, Regional Geographic Conference. United and Integrated with the World. Conference Proceedings, Santiago, Chile, 2011.

Информация об авторе:

Богданова Ольга Викторовна, доктор экономических наук, профессор кафедры геодезии и кадастровой деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3643-0179>, Scopus ID: 57205658438, SPIN-код: 3404-5593, bogdanovaov1@tyuiu.ru

Information about the author:

Olga V. Bogdanova, doctor of economic sciences, professor of the department of geodesy and cadastral activity, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3643-0179>, Scopus ID: 57205658438, SPIN-code: 3404-5593, bogdanovaov1@tyuiu.ru



Научная статья
УДК 316.422:338.436.33
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_203

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ПРИОРИТЕТОВ СУВЕРЕННОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

А.Р. Сайфетдинов

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

Аннотация. В режиме масштабных санкций российскому сельскому хозяйству необходимо быстро восстановить свой технологический суверенитет, утраченный во многих производственных цепочках. Целью исследования являлось уточнение экономической сущности и особенностей оценки приоритетов этого направления с учетом финансовых, технологических и логистических ограничений, наложенных на российскую экономику. Предложен оригинальный подход к решению этой задачи и разработана схема его практической реализации. Дополнен показатель оценки обеспечения продовольственной независимости страны для его применения в расчетах продовольственных балансов, учитывающих медицинские рекомендации в области здорового питания населения. Определены параметры границы инновационно-инвестиционных возможностей сельского хозяйства при вынужденном замещении западных материально-технических и биологических ресурсов из-за проблем с их использованием в режиме санкций. Разработан показатель обеспеченности отрасли отдельными их видами, учитывающий запасы и сравнительную оценку эффективности использования в производстве аграрной продукции. Выполнен анализ факторов роста производительности труда как направления обеспечения кадрового суверенитета отрасли. Разработана схема ускоренной модернизации ее материально-технической базы, обеспечивающей эффективное производство сельскохозяйственной продукции независимо от режима западных санкций. Даны рекомендации по разработке эффективных экономических механизмов суверенно-инновационного развития сельского хозяйства. Полученные результаты сопоставлены с результатами исследований в схожей предметной области, опубликованными в ведущих периодических изданиях. Результаты исследования могут быть использованы при разработке программ инновационного развития сельского хозяйства при восстановлении его технологического суверенитета.

Ключевые слова: сельское хозяйство, инновационное развитие, технологический и кадровый суверенитет, материально-технические ресурсы, продовольственная безопасность, эффективность, адаптация к режиму санкций

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-20134 «Разработка организационно-экономических механизмов восстановления и инновационного развития специализированного мясного скотоводства Юга России в условиях импортозамещения», <https://rscf.ru/project/24-28-20134/>. Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № 24-28-20134.

Original article

ECONOMIC CONTENT AND FEATURES OF DETERMINING THE PRIORITIES OF THE SOVEREIGN INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

A.R. Sayfedinov

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

Abstract. In the regime of large-scale sanctions, Russian agriculture needs to quickly restore its technological sovereignty, which has been lost in many production chains. The purpose of the study was to clarify the economic content and features of assessing the priorities of this area, taking into account the financial, technological and logistical constraints imposed on the Russian economy. An original approach to solving this problem is proposed and an algorithm for its practical implementation is developed. The indicator for assessing the country's food independence has been supplemented for its application in the calculations of food balances, taking into account medical recommendations in the field of healthy nutrition of the population. The main parameters of the boundary of innovative and investment opportunities of agriculture have been determined with the forced replacement of Western material, technical and biological resources due to problems with their use in the sanctions regime. An indicator of the provision of the industry with certain types of them has been developed, taking into account reserves and efficiency of use in the production of agricultural products. The analysis of the factors of labor productivity growth as a direction of ensuring the personnel sovereignty of the industry is carried out. A scheme has been developed for accelerated modernization of the material and technical base of agriculture, ensuring efficient production of agricultural products regardless of the regime of Western sanctions. Recommendations are given on the development of effective economic mechanisms for the sovereign innovative development of agriculture. The results obtained are compared with the results of research in a similar subject area published in leading periodicals. The results of the study can be used in the development of innovative agricultural development programs while restoring its technological sovereignty.

Keywords: agriculture, innovative development, technological and personnel sovereignty, material and technical resources, food security, efficiency, adaptation to the sanctions regime

Acknowledgments: the research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-20134 "Development of organizational and economic mechanisms for the restoration and innovative development of specialized beef cattle breeding in the South of Russia in the context of import substitution", <https://rscf.ru/en/project/24-28-20134/>. The research is carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation in the framework of the scientific project No. 24-28-20134.

Введение. В режиме противостояния с Западом России особенно важно быстро восстановить свой технологический суверенитет, утраченный во многих производственных цепочках.

Эта задача относится и к развитию российского сельского хозяйства как важнейшей части отечественной экономики. В период масштабных санкций его функционирование по сравнению с мирным временем осложнено

финансовыми, технологическими и логистическими ограничениями, наложенными на нашу экономику, что требует особенно бережного распределения имеющихся ресурсов при достижении важнейших целей развития страны в агропромышленной сфере.

Материалы и методы. Целью настоящего исследования являлось уточнение экономической сущности и особенностей оценки

приоритетов суверенно инновационного развития российского сельского хозяйства как фактора противодействия западным санкциям, угрожающим разрушением российского агропромышленного комплекса.

Информационной базой исследования послужили отечественные и зарубежные публикации в рассматриваемой предметной области, нормативно-правовые документы, иная научная



литература, результаты собственных исследований автора. Были использованы следующие методы: монографический, абстрактно-логический, моделирования. Рассматриваемая область изучена с использованием системно-структурного приема.

Результаты. Под *суверенным инновационным развитием* отечественного сельского хозяйства следует понимать те его направления, которые максимально ориентированы на достижение национальных целей развития России в области обеспечения продовольственной безопасности и наращивания экспортного потенциала с учетом режима санкций. Это должно осуществляться при обязательном восстановлении технологического суверенитета АПК без снижения объемов, качества и конкурентоспособности его продукции в условиях жестких экономических, технологических и логистических ограничений, наложенных на российскую экономику [7].

Контуры этого развития, на наш взгляд, должны быть намечены таким образом, чтобы в период адаптации экономики к западным санкциям не допустить масштабной рецессии и спада объемов производства сельскохозяйственной продукции, а после обеспечить качественный экономический рост за счет создания и освоения отечественных инноваций в ведущих подотраслях взамен продукции западных компаний, покинувших российский рынок. Для этого важно корректно определять наиболее проблемные области в этой сфере, требующие первоочередного воздействия. Обобщающая схема нашего подхода к решению этой задачи представлена на рисунке 1.

В условиях санкций *определение наиболее проблемных продуктовых и технологических цепочек в АПК, требующих восстановления и развития, следует начинать с оценки состояния продовольственной безопасности как важной составляющей национальной системы безопас-*

ности России, от которой во многом зависит само выживание народа. Это необходимо выполнять также с учетом научно-технических, экономических, социальных и экологических аспектов.

Доктрина продовольственной безопасности России 2020 г. устанавливает требования к продовольственной независимости страны при обязательной физической и экономической доступности пищевой продукции для каждого жителя в объемах рациональных норм потребления, отвечающих требованиям здорового питания.

Оценка *продовольственной независимости* в ней определяется как отношение объемов отечественного производства продовольствия к его внутреннему потреблению. Степень *экономической доступности* продовольствия определяется отношением фактических и рекомендуемых объемов потребления пищевой продукции на душу населения с учетом требований здорового питания. А степень *физической доступности* — отношением фактической и нормативной плотности объектов продовольственной товаропроводящей сети в границах отдельных территорий.

Вместе с тем известные показатели и методики их расчета в системе оценки обеспечения продовольственной безопасности страны, на наш взгляд, следует уточнить.

Уровень самообеспеченности страны по основным пищевым продуктам (отдельным видам мяса, молоку, овощам, фруктам, рыбе и др.) предлагается определять по формуле:

$$K = \left[\frac{Q}{q_d + q_i} \right] \cdot \left[\frac{c_a}{c_n} \right] = \frac{Q}{p \cdot c_n}, \quad (1)$$

где K — расчетный показатель уровня самообеспеченности страны конкретным видом пищевой продукции отечественного производства с учетом медицинских рекомендаций в области питания населения; Q — объем ее фактического производства в стране; q_d, q_i — объемы внутреннего потребления продукции соответственно отечественного и зарубежного производства; c_a — фактическое среднедушевое потребление продукции на 1 человека в год; c_n — его рекомендуемое значение, отвечающее требованиям здорового питания; p — численность населения в стране.

Использование показателя (1) в балансовых расчетах по отдельным видам продовольствия позволит более корректно обосновывать направления развития российского сельского хозяйства, в том числе для наращивания его экспортного потенциала:

$$Q_b = Q \cdot \left[1 - \frac{N}{K_1} \right], \quad (2)$$

где Q_b — расчетный балансовый показатель наполнения внутреннего рынка сельскохозяйственной продукцией собственного производства; N — установленное Доктриной пороговое значение продовольственной независимости по этому виду продукции.

Если $Q_b \geq 0$, то внутренний российский рынок наполнен экономически доступной продукцией собственного производства в объемах не ниже рекомендуемых норм потребления в расчете на каждого жителя страны, и по этой продукции следует приступить к наращиванию экспорта. Если $Q_b < 0$, то объемы и эффективность производства продукции следует увеличивать преимущественно для наполнения внутреннего российского рынка.

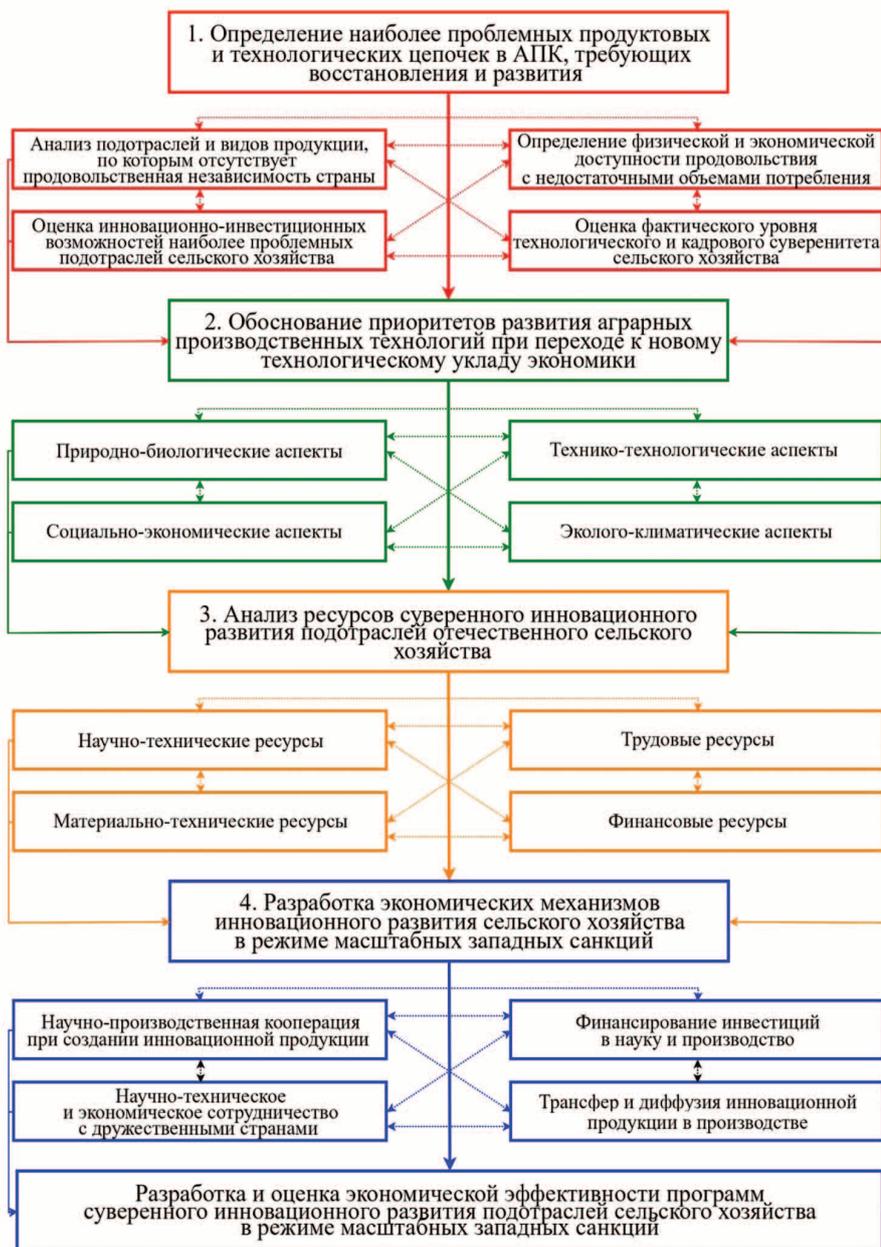


Рисунок 1. Обобщающая схема определения приоритетов и механизмов суверенного инновационного развития отечественного сельского хозяйства
Figure 1. A general scheme for determining priorities and mechanisms for sovereign innovative development of domestic agriculture



По нашему мнению, экономическая доступность продовольствия содержит в себе и физическую доступность как важный фактор его распределения по разным регионам, что улучшает наполнение региональных продовольственных рынков с учетом численности и платежеспособного спроса населения.

Экономическая доступность продовольствия должна определяться с точки зрения соотношения фактических (w_a) и максимальных (w_n) цен на отдельные виды продукции, по которым потребитель был бы готов приобретать их в рекомендуемых объемах с учетом своих вкусовых предпочтений и платежеспособности. Если $w_a \leq w_n$, то фактическая цена w_a позволяет покупателям приобретать продукцию в рекомендуемых объемах, отвечающих требованиям здорового питания, то есть $w_a \leq w_n \Rightarrow c_a \geq c_n$.

С другой стороны, при заданных ценах экономическая доступность продуктов питания определяется ростом доходов покупателей: $M_a \geq M_n \Rightarrow c_a \geq c_n$, где M_a, M_n — соответственно фактические доходы и их минимум, при котором потребители были бы готовы продолжить покупать продукцию в рекомендуемых объемах при сложившихся рыночных ценах.

Для определения неизвестного значения M_n (или его части, которую потребитель готов израсходовать) предлагается решать следующую линейную задачу [3]:

$$\min_x \left\{ M_n : \max_x \left\{ U(x) : w'x \leq M_n, x_i \geq 0 \right\} \right\} = \max_x \left\{ U(x) : w'x \leq M_n, x_i \geq c_{ni} \right\}, \quad (3)$$

где M_n — искомый размер доходов потребителей; $U(x)$ — функция полезности потребительского выбора, известная в современной микроэкономической теории; $x = (x_1, x_2, \dots, x_k)$ — структура потребительского выбора из k товаров, представленных на рынке; $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ — фактические цены на эти товары; $c_n = (c_{n1}, c_{n2}, \dots, c_{nk})$ — известные рекомендуемые нормы потребления продукции; $c_n, x, w \in \mathbb{R}^{k+}$.

Результаты решения задачи (3) могут быть использованы при определении направлений и размеров господдержки малообеспеченных семей для улучшения качества их питания, если $M_a < M_n$.

Трансформация задачи (3) в следующую формализованную постановку позволит определять максимальную цену w_{nj} , по которой потребитель был бы готов приобретать продукцию в рекомендуемом объеме c_n с учетом своих вкусовых предпочтений и фактической платежеспособности M_a :

$$\max_x \left\{ \max_x \left\{ U(x) : w'x \leq M_a, x_i \geq 0 \right\} \right\} = \max_x \left\{ U(x) : w'x \leq M_a, x_i \geq 0, x_j \geq c_{nj}, i \neq j \right\}, \quad (4)$$

$$w_{nj} \leq w_{aj}$$

Решение задачи (4) применительно к потреблению продовольствия в России позволит устанавливать искомые цены на те его виды, по которым среднестатистическое потребление ниже рекомендуемых значений.

Использование предлагаемых показателей (1)-(4) позволяет определять отрасли, виды продукции и продуктовые цепочки в российском сельском хозяйстве, снижающие продовольственную безопасность и требующие первоочередного внимания в качестве приоритетов суверенного инновационного развития российского сельского хозяйства. Но при этом необходимо учитывать и другие аспекты развития этой отрасли.

Инновационное развитие сельского хозяйства зависит от множества внутренних и внешних факторов. К ним следует относить научно-технический прогресс, состояние материально-технической базы (МТБ) сельскохозяйственных товаропроизводителей, их платежеспособность при приобретении инновационной продукции, ценовые отношения в АПК и др.

С этой точки зрения граница минимальных условий инновационно-инвестиционных возможностей сельского хозяйства, как фактор организации инновационного развития на основе самофинансирования и окупаемости, может быть определена из следующего неравенства:

$$\frac{nr}{1-m} \geq \sum_i \frac{dF}{u_i}, \quad (5)$$

где F — полная учетная стоимость основных средств в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий; m — степень годности основных средств; d — коэффициент прироста их восстановительной стоимости с учетом освоения технико-технологических инноваций, в том числе при замещении западных материально-технических ресурсов (МТР); r — норма чистой прибыли в производстве сельскохозяйственной продукции; n — норма накопления в сельском хозяйстве; u_i — стоимость товарной продукции

i -го года в расчете на 1 га сельскохозяйственных угодий ($i \in I$); I — продолжительность периода накопления в годах.

Из анализа неравенства (5) следует несколько выводов.

Так, $m_a < m_n \Rightarrow r_a > r_n$, где индексы a и n означают соответственно фактические и пороговые значения m и r , обеспечивающие экономические условия инновационного развития МТБ отрасли на основе самофинансирования и окупаемости. Из этого следует, что чем выше фактический износ основных средств товаропроизводителей, тем выше должна быть норма прибыли для сохранения потенциала их инновационного развития. Но необходимо учитывать и тот факт, что в режиме масштабных санкций часть имеющихся основных средств может потребовать досрочной замены даже при удовлетворительном физическом состоянии из-за проблем с их эксплуатацией по внешним причинам.

Поэтому прирост восстановительной стоимости dF , в том числе связанной с вынужденной досрочной заменой отдельных видов основных средств, должен обязательно сопровождаться ростом продуктивности или рентабельности продукции сельского хозяйства для сохранения потенциала инновационного развития.

Графическая интерпретация этих процессов представлена на рисунке 2. Отрезок DD_0 на рисунке 2 лежит на прямой $m+b \cdot r=1$ такой, что $b=dF/n \sum u_i$. Величина $(-1/b)$ показывает «штрафующую» прибавку к норме чистой прибыли сельского хозяйства при предельном увеличении износа основных средств на 1%.

Экономические условия в любой точке множества $V = \{(r, m) : m+b \cdot r=1, m \leq 1, (r, m) \in \mathbb{R}^2\}$ для сельскохозяйственных товаропроизводителей складываются таким образом, что объем прибыли позволяет финансировать инвестиции в инновационное развитие с учетом эффекта повышения восстановительной стоимости основных средств dF . Если же точка $(r, m) \in \mathbb{R}^2 \setminus V$, то в ней такие условия без дополнительного роста долговой нагрузки у товаропроизводителя отсутствуют.

Анализ рисунка 2 подтверждает также, что при увеличении восстановительной стоимости основных средств dF без одновременного роста стоимости товарной продукции рассматриваемая граница смещается, сужая множество V (отрезок DD_0 перемещается в DD_c , а точка A в C), а пороговое значение нормы прибыли r увеличивается для $\forall m$. Но если рост стоимости товарной продукции опережает по темпам повышение dF , то множество V расширяется (DD_0 перемещается в DD_b , а A в B), а пороговая норма прибыли r снижается.

Отметим, что представленный анализ, как статический, имеет недостаток, но его методическую часть можно трансформировать и в динамическую модель, учитывающую различную стоимость денежных потоков, распределяемых во времени при освоении инноваций.

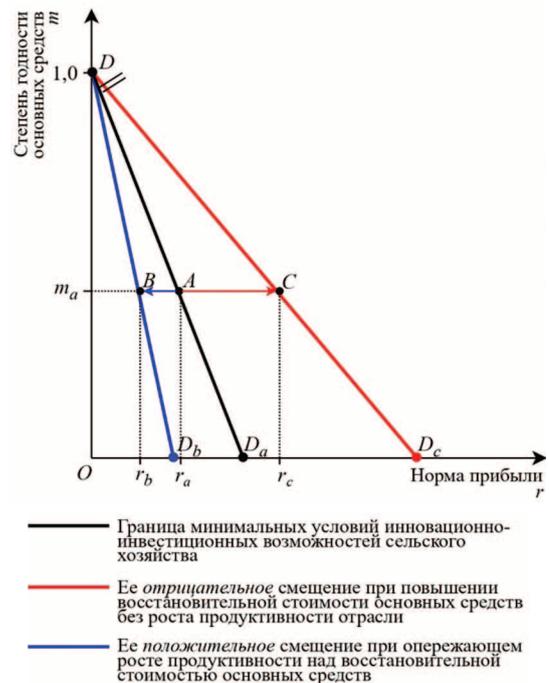


Рисунок 2. Графическая интерпретация определения параметров границы минимальных условий инновационно-инвестиционных возможностей сельского хозяйства
 Figure 2. Graphical interpretation of the definition of the boundary of minimum conditions for innovation and investment opportunities in agriculture





Суверенное инновационное развитие российского сельского хозяйства требует обязательного *восстановления технологического суверенитета* в важнейших продуктовых и технологических цепочках АПК без снижения производительности и эффективности.

Оценку технологической независимости от зарубежных МТР в сельском хозяйстве следует оценивать с учетом фактической структуры их применения, имеющихся запасов и сравнительной эффективности использования в производстве:

$$S = \left[\frac{R_d}{r_d + r_i} \right] \cdot \left[\frac{e_d}{e_i} \right], \quad (6)$$

где S — показатель обеспеченности российского сельского хозяйства конкретным видом МТР отечественного производства; R_d — объемы их производства в стране (запасов); r_d, r_i — объемы фактического применения в производстве соответственно отечественных и зарубежных МТР ($r_d \leq R_d$); e_d, e_i — соответственно сравнительные оценки эффективности их производственного использования.

Технологическую независимость следует считать удовлетворительной, если $S \geq S_n$, где S_n — пороговое значение S , при котором зависимость от зарубежных ресурсов не создает политических, технологических и финансовых рисков для функционирования российского АПК в условиях режима санкций. В противном случае, если $S < S_n$, то это следует рассматривать основанием для снижения продовольственной независимости страны с учетом объемов только той части продукции, которая произведена в продуктовых и технологических цепочках, независимых от режима санкций.

Безусловно, предложенный показатель (6) представлен в обобщенном виде и требует дополнений в области оценки эффективности e применительно к отдельным видам МТР. При этом для высокого спроса сельскохозяйственных товаропроизводителей на отечественные ресурсы ($r_d \gg r_i, r_d \rightarrow R_d$) должно выполняться условие $e_d \geq e_i$.

Сельское хозяйство относится к отраслям российской экономики с самым большим дефицитом кадров, имеющим глубокие демографические, экономические и социальные причины. *Кадровый суверенитет сельского хозяйства* как важная составляющая национального кадрового суверенитета определяется размером, структурой, качеством и воспроизводством трудовых ресурсов с учетом изменений производительности труда.

Ускорение роста производительности труда является важным фактором эффективности противодействия кадровому голоду в сельском хозяйстве, и его фактическое состояние может быть описано следующим выражением:

$$P = \frac{w \cdot x}{p_a} = w \cdot \frac{x}{s} \cdot \frac{s}{e^{-1} p_n}, \quad (7)$$

где P — размер производительности труда в стоимостном выражении; x — объем произведенной продукции; w — ее рыночная цена; s — площадь сельскохозяйственных угодий или поголовье сельскохозяйственных животных; p_a, p_n — соответственно фактические и минимально возможные затраты труда на производство продукции в объеме x при сложившемся уровне технологического развития подотрасли, такие что $p_a \geq p_n$; e — эффективность использования труда, определяемая как $e = p_n/p_a$.

Экономический рост в сельском хозяйстве должен обеспечивать также темпы роста уровня оплаты труда выше, чем в других отраслях российской экономики — конкурентах в борьбе за сужающиеся трудовые ресурсы. Это очень важное направление, но оно не решает всего комплекса проблем в рассматриваемой сфере.

Анализ выражения (7) показывает, что увеличение производительности труда можно обеспечить улучшением ценовой конъюнктуры на рынке сельскохозяйственной продукции ($w_1 \geq w_2 \Rightarrow P_1 \geq P_2$ при прочих равных условиях), ростом продуктивности отрасли ($x_1/s \geq x_2/s \Rightarrow P_1 \geq P_2$) и снижением производственной нагрузки на работников ($p_1/s \leq p_2/s \Rightarrow P_1 \geq P_2$) за счет освоения инноваций, а также повышением эффективности использования труда ($e_1 \geq e_2 \Rightarrow P_1 \geq P_2$). Рассмотрим некоторые направления подробнее.

Слева на рисунке 3 представлена графическая интерпретация роста эффективности производственной деятельности в сельском хозяйстве. Изокванта x/s показывает минимальные комбинации затрат труда и капитала, обеспечивающие выход продукции x на единицу производственного процесса s с учетом сложившегося уровня технико-технологического развития.

Точки A и B правее изокванты описывают две сельскохозяйственные организации, в которых ресурсы используются неэффективно, и их затраты могут быть снижены без потери в объемах и качестве производимой продукции. Замена A и B на альтернативные комбинации, соответственно A_1 и B_1 , является осуществимой и позволяет сократить затраты труда в этих двух организациях при фиксированной фондооснащенности производства. В A_2 и B_2 затраты труда и капитала сокращаются по сравнению с A и B пропорционально вдоль луча, выходящего из начала координат. А точка касания изокосты и изокванты E описывает искомую комбинацию двух ресурсов с наиболее низкой стоимостью с учетом сложившейся ценовой конъюнктуры.

Дуги EA_1 и EB_1 на изокванте x/s содержат варианты комбинаций производственных ресурсов, в которых затраты труда p/s снижаются минимум на $(p_a - p_e)$ и $(p_b - p_e)$ соответственно для A и B .

Справа на рисунке 3 представлена графическая интерпретация роста производительности труда при смене производственных технологий x_1/s на x_2/s . В этом случае комбинацию ресурсов E_1 , эффективную при использовании технологии

x_1/s , следует заменить комбинацией E_2 , в которой удельный вес труда снижается, а капитала растёт. Но с экономической точки зрения важно, чтобы стоимость экономии труда опережала рост капиталовооруженности как обязательное условие экономического эффекта от перемещения результатов НТП в сферу труда [7].

Обоснование приоритетов развития аграрных производственных технологий. Современное сельское хозяйство отличается все более высокой технологичностью с использованием достижений в генетике, биотехнологиях, робототехнике, беспилотных системах, компьютерном зрении, искусственном интеллекте. В режиме санкций отечественное сельское хозяйство может утратить отдельные элементы этих технологий с наиболее высокой зависимостью от западных составляющих, если в ближайшее время не удастся их качественно заместить, даже с использованием механизмов параллельного импорта.

Инновационные аграрные технологии развиваются в направлении роста продуктивности и ресурсосбережения на основе совершенствования биологической, технической и интеллектуально-цифровой составляющих с большим потенциалом экономической эффективности по сравнению с производственными технологиями предыдущего поколения.

Развитие *биологической составляющей* осуществляется в первую очередь, в форме улучшения важнейших характеристик продуктивности живых организмов (сельскохозяйственных растений, животных или птицы), максимально адаптированных к почвенным и природно-климатическим условиям производства, которые в различных регионах страны варьируют в довольно широких пределах.

Развитие *технической составляющей* осуществляется совершенствованием сельскохозяйственной техники и оборудования для повышения качества выполнения технологических операций, снижения технико-эксплуатационных затрат и улучшения эргономических показателей для улучшения физических условий труда. Рабочие органы и механизмы технических средств должны обеспечивать при этом максимально комфортное воздействие на живые организмы при физическом контакте с ними. В передовых сельскохозяйственных организациях инновационные аграрные технологии реализуют с применением робототехники.

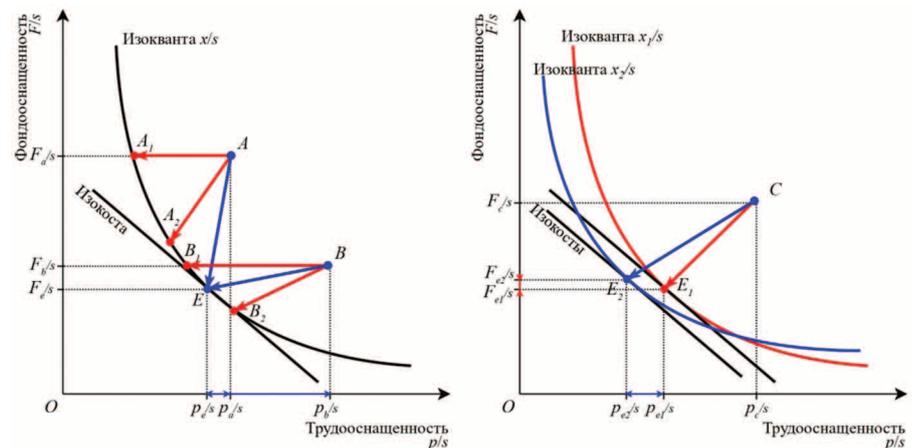


Рисунок 3. Графическая интерпретация повышения эффективности производственной деятельности в сельском хозяйстве

Figure 3. Graphic interpretation of increasing the efficiency of production activities in agriculture



Развитие интеллектуально-цифровой составляющей представлено внедрением отдельных элементов информационных, интеллектуальных или роботизированных технологий в системе точного земледелия или животноводства, что позволяет в значительной степени повышать производительность труда, особенно на рутинных ручных работах. Создание локальных интеллектуально-цифровых подсистем позволяет объединять отдельные производственные объекты АПК в системе управления более высокого уровня, основанной, в том числе, на использовании алгоритмов искусственного интеллекта.

Фактическое отсутствие технологического суверенитета в этих направлениях создает угрозы развитию и функционированию российского сельского хозяйства в режиме санкций, что требует создания собственных технико-технологических инноваций для замещения западных образцов. Решить эту задачу необходимо

как можно в более короткие сроки, в том числе в сотрудничестве с дружественными странами, имеющими нужные компетенции и технологии, которыми они будут готовы с нами поделиться.

На рисунке 4 представлена схема основных процессов модернизации МТБ российского сельского хозяйства в режиме масштабных западных санкций.

Модернизация МТБ сельского хозяйства — это процесс инновационной трансформации ее состава и структуры путем обновления отдельных элементов и связей между ними при освоении инновационных производственных технологий с высокими показателями экономической и технической эффективности. В режиме санкций ее направления должны учитывать научно-технические, природно-климатические и организационно-экономические факторы в тех областях, которые требуют скорейшего импортозамещения с учетом доступных материально-технических

ресурсов АПК России и дружественных стран без снижения продуктивности и эффективности сельскохозяйственного производства.

Важнейшая составляющая МТБ сельского хозяйства представлена активной частью основных средств — машинно-тракторным парком (МТП) и оборудованием для животноводства. Экономические рекомендации по их комплектованию и функционированию в режиме санкций должны быть также пересмотрены, в том числе из-за частичной утраты производственной ценности уже имеющейся у товаропроизводителей зарубежной техники (оборудования) из-за отсутствия возможности эффективно продолжать ее эксплуатацию в жестких финансовых, технологических и логистических ограничениях, наложенных на российскую экономику, что предлагается рассматривать в качестве особого износа новой *санкционной природы*.

Важно также отметить, что по отдельным МТР западные компании доминируют или фактически являются монополистами на рынке, поэтому отказ от использования их продукции без возможности быстрого замещения приведет к временному упрощению аграрных технологий, в том числе с использованием средств и предметов труда предыдущих поколений.

Суверенное инновационное развитие российского сельского хозяйства, безусловно, требует больших затрат научно-технических, материальных, трудовых и финансовых ресурсов на всех этапах инновационного процесса по созданию, коммерциализации и освоению в производстве новых отечественных средств и предметов труда, в том числе дефицитной сельскохозяйственной техники и оборудования. Для этого потребуются разработка системы эффективных экономических механизмов в сфере научно-производственной кооперации, финансирования инвестиций, трансфера и диффузии инноваций с учетом фактического состояния отечественной аграрной науки, отношений с дружественными странами, параметров государственной кредитно-денежной политики, объемов собственных денежных средств у производителей и др. Большое значение в этом направлении имеют механизмы господдержки разработчиков и покупателей российской научно-технической продукции АПК.

Обсуждение. В 2022-2024 гг. проблемам адаптации российского сельского хозяйства к режиму масштабных санкций посвящены труды многих отечественных ученых.

Новизна нашего подхода к обоснованию приоритетов в этом направлении заключается в определении и анализе наиболее проблемных производственных цепей и механизмов их восстановления в сельском хозяйстве с учетом экономических, технологических, социальных и политических факторов противодействия западным санкциям. В контурах суверенного инновационного развития российского сельского хозяйства должно обязательно находиться развитие природно-биологической, технико-технологической, эколого-климатической и интеллектуально-цифровой составляющих производства с освоением отечественных достижений в области генетики, селекции, биотехнологий, техники, компьютерных программ.

Отдельные элементы предлагаемого анализа содержатся и в других научных работах.

1. В [10] предложено учитывать при оценке продовольственной независимости объемы вывезенной продукции, ее потери и стратеги-

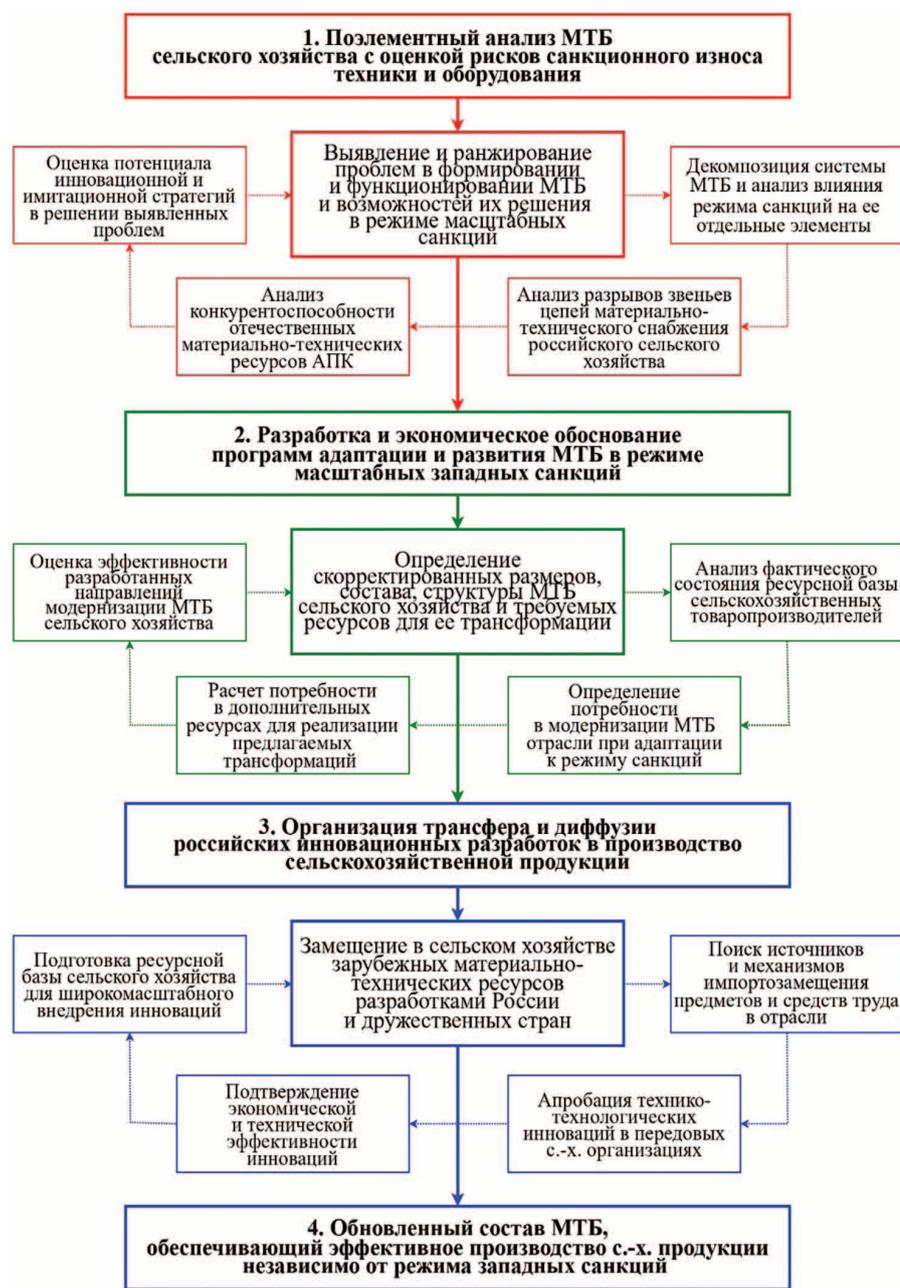


Рисунок 4. Схема модернизации материально-технической базы российского сельского хозяйства в режиме западных экономических санкций
Figure 4. Scheme for modernizing of the material and technical base of Russian agriculture in the regime of Western economic sanctions





ческие запасы в стране. Но важно также учитывать фактический уровень наполнения внутреннего продовольственного рынка по сравнению с рекомендуемыми объемами потребления пищевой продукции, экономическая доступность которой определяется сопоставлением цен и доходов населения.

2. Особенности оценки инвестиционной и инновационной активности в сельском хозяйстве рассмотрены в [1, 5, 8]. Наш вклад в эту предметную область состоит в разработке подхода к определению параметров границы минимальных условий инновационно-инвестиционных возможностей и моделировании ее сдвигов при изменении продуктивности и доходности сельского хозяйства в сложившихся экономических, технологических и финансовых условиях.

3. Восстановлению технологического суверенитета на уровне российского АПК или экономики в целом посвящены работы [2, 4, 6]. Его уровень следует определять по отдельным продуктовым или технологическим цепочкам с учетом фактической структуры применения отечественных и зарубежных МТР, их запасов и эффективности использования в производстве.

4. Рекомендации по освоению трудосберегающих технологий в важнейших российских отраслях содержатся, в частности, в [9]. Задача по обеспечению кадрового суверенитета сельского хозяйства является чрезвычайно сложной с учетом экономических, демографических и социальных факторов. С экономической точки зрения необходимо больше внимания уделять освоению технико-технологических инноваций, росту эффективности производства при улучшении экономических и физических условий труда, совершенствованию паритета ценовых отношений сельского хозяйства с другими отраслями экономики.

5. Вопросам модернизации МТБ отечественного сельского хозяйства в режиме санкций посвящены работы [5, 6]. В условиях экономических, технологических и логистических ограничениях, наложенных на российскую экономику, проекты по модернизации МТБ должны характеризоваться высокой экономической эффективностью, даже при некотором временном упрощении технологий с учетом рисков санкционного износа западной техники и оборудования.

Заключение. С февраля 2022 г. на российскую экономику наложены беспрецедентные финансовые, технологические и логистические ограничения, разорвавшие сложившиеся производственные цепочки. Их восстановление, в том числе в АПК, требует серьезной трансформации научно-технических, производственно-экономических и финансовых процессов для замещения продукции западных компаний, покинувших наш рынок.

Главной целью суверенного инновационно-го развития российского сельского хозяйства должно выступать укрепление продовольственной безопасности и формирование экспортного потенциала страны при ускоренном восстанов-

лении технологического суверенитета в важнейших производственных цепочках АПК без снижения его продуктивности и эффективности, что должно осуществляться с учетом экономической, политической, технической, социальной и экологической составляющих. Экономический рост в сельском хозяйстве должен обязательно сопровождаться качественными изменениями технико-технологической подсистемы производства продукции с использованием новейших российских разработок в селекции, сельхозмашиностроении, биотехнологиях, не уступающих западным образцам по соотношению ценовых и технико-эксплуатационных характеристик.

Обоснование контуров суверенного инновационного развития сельского хозяйства в режиме масштабных санкций должно учитывать необходимость наращивания объемов производства конкурентоспособной продукции, расширения инновационно-инвестиционных возможностей качественного экономического роста, модернизации материально-технической базы с учетом рисков санкционного износа отдельных видов техники и оборудования при восстановлении и развитии кадрового и технологического суверенитета отрасли.

Отечественное сельское хозяйство находится на важнейшем и чрезвычайно сложном этапе развития с большой неопределенностью внешнеэкономических, технологических и климатических условий. От того, насколько своевременно и качественно мы сможем к ним адаптироваться, будет на многие годы вперед зависеть продовольственная безопасность и экспортный потенциал отрасли.

Список источников

1. Алтухов А.И. Упущенные возможности обеспечения продовольственной безопасности России в условиях усиления санкционного давления // Вестник аграрной науки. 2023. № 3 (102). С. 120-132.
2. Балацкий Е.В. Многоуровневая система управления российской экономикой в условиях санкций // Journal of New Economy. 2024. Т. 25. № 2. С. 6-26.
3. Бершицкий Ю.И., Резниченко С.М., Сайфетдинов А.Р. Методика прогнозирования рыночного спроса на продукцию с учетом платежеспособности потребителей и ценовой конъюнктуры // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 4 (16). С. 229-233.
4. Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа анти-санкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4 (199). С. 54-66.
5. Маслова В.В., Зарук Н.Ф., Авдеев М.В. Структурная трансформация накопления и потребления в сельском хозяйстве в целях его неоиндустриализации // АПК: экономика, управление. 2023. № 12. С. 3-15.
6. Нечаев В.И., Санду И.С., Семенов А.В., Поддубный Н.А. Неоиндустриализация аграрного сектора экономики России как новый вектор развития отрасли // АПК: экономика, управление. 2024. № 6. С. 12-24.
7. Сайфетдинов А.Р. Теоретические аспекты организации инновационного развития сельского хозяйства при восстановлении отраслевого технологического суверенитета // АПК: экономика, управление. 2024. № 7. С. 46-56.
8. Светлов Н.М., Маслова В.В., Зарук Н.Ф. Влияние инструментов агропродовольственной политики на инвестиционную привлекательность сельского хозяйства //

Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2023. № 11 (105). С. 128-139.

9. Узьякова Е.С., Широков А.А. Занятость и производительность труда в России: анализ и прогноз // Проблемы прогнозирования. 2024. № 4 (205). С. 6-20.

10. Ушачев И.Г., Колесников А.В. Научные подходы к оценке обеспечения продовольственной безопасности и продовольственной независимости Российской Федерации // АПК: экономика, управление. 2022. № 3. С. 3-18.

References

1. Altukhov, A.I. (2023). Upushchennye vozmozhnosti obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti Rossii v usloviyakh usileniya sanktsionnogo davleniya [Missed opportunities to ensure food security in Russia in the context of increasing sanctions pressure]. *Vestnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 3 (102), pp. 120-132.
2. Balatskii, E.V. (2024). Mnogourovnevaya sistema upravleniya rossiiskoi ekonomikoi v usloviyakh sanktsii [Multi-level system of managing the Russian economy in the context of sanctions]. *Journal of New Economy*, vol. 25, no. 2, pp. 6-26.
3. Bershitskii, Yu.I., Reznichenko, S.M., Saifetdinov, A.R. (2014). Metodika prognozirovaniya rynochnogo sprosa na produktisyu s uchedom platzhеспособности potrebiteli i tsenovoi kon'yunktury [Methodology for forecasting market demand for products taking into account consumer solvency and price conditions]. *Vestnik APK Stavropol'ya* [Agricultural bulletin of Stavropol region], no. 4 (16), pp. 229-233.
4. Lenchuk, E.B. (2023). Tekhnologicheskaya modernizatsiya kak osnova anti-sanktsionnoi politiki [Technological modernization as a basis for anti-sanctions policy]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting], no. 4 (199), pp. 54-66.
5. Maslova, V.V., Zaruk, N.F., Avdeev, M.V. (2023). Struktural'naya transformatsiya nakopleniya i potrebleniya v sel'skom khozyaistve v tselyakh ego neoindustrializatsii [Structural transformation of accumulation and consumption in agriculture for the purpose of its neo-industrialization]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 12, pp. 3-15.
6. Nechaev, V.I., Sandu, I.S., Semenov, A.V., Poddubnyi, N.A. (2024). Neoindustrializatsiya agrarnogo sektora ekonomiki Rossii kak novyi vektor razvitiya otrasli [Neo-industrialization of the agricultural sector of the Russian economy as a new vector of industry development]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 6, pp. 12-24.
7. Saifetdinov, A.R. (2024). Teoreticheskie aspekty organizatsii innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva pri vosstanovlenii otraslevogo tekhnologicheskogo suvereniteta [Theoretical aspects of organizing innovative development of agriculture while restoring sectoral technological sovereignty]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 7, pp. 46-56.
8. Svetlov, N.M., Maslova, V.V., Zaruk, N.F. (2023). Vliyaniye instrumentov agroprodovol'stvennoi politiki na investitsionnyy privlekatel'nost' sel'skogo khozyaistva [Influence of agri-food policy instruments on the investment attractiveness of agriculture]. *Ehkonomika, trud, upravlenie v sel'skom khozyaistve* [Economy, labor, management in agriculture], no. 11 (105), pp. 128-139.
9. Uzyakova, E.S., Shirov, A.A. (2024). Zanyatost' i proizvoditel'nost' truda v Rossii: analiz i prognoz [Employment and labor productivity in Russia: analysis and forecast]. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting], no. 4 (205), pp. 6-20.
10. Ushachev, I.G., Kolesnikov, A.V. (2022). Nauchnye podkhody k otsenke obespecheniya prodovol'stvennoi bezopasnosti i prodovol'stvennoi nezavisimosti Rossiiskoi Federatsii [Scientific approaches to assessing food security and food independence of the Russian Federation]. *APK: ekonomika, upravlenie* [AIC: economy, management], no. 3, pp. 3-18.

Информация об авторе:

Сайфетдинов Александр Рафаилович, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации производства и инновационной деятельности, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, SPIN-код: 3591-7401, saifetdinov.a@kubsau.ru

Information about the author:

Alexander R. Saifetdinov, candidate of economic sciences, associate professor, associate professor of the department of production organization and innovation activities, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8743-9355>, Scopus ID: 57208110120, Researcher ID: ABD-4074-2020, SPIN-code: 3591-7401, saifetdinov.a@kubsau.ru



Научная статья
УДК 631.1.017.3
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_209

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Е.Л. Уварова, В.А. Павлова, Д.В. Баранова, А.О. Белоусов

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматривается подход к разработке экспертной системы, способствующей определению наиболее оптимальной специализации для крестьянско-фермерского хозяйства, исходя из его технических, природных, социальных и экономических условий. В рамках государственной программы по вовлечению невостребованных сельскохозяйственных земель в оборот местные органы власти самостоятельно формируют земельные участки под КФХ, выставляя их на продажу. Начинающим фермерам сложно определиться с производственным направлением на таких участках. Землеустроительная наука содержит значительное количество разработок по формированию рационального землепользования сельскохозяйственных организаций, в том числе и КФХ. Их использование при разработке авторской экспертной системы позволит фермеру повысить устойчивость своего хозяйства в долгосрочном периоде. В статье авторы предлагают выделить 11 групп критериев, влияющих на выбор специализации, объема и характера производства в КФХ. В качестве примера процесса разработки экспертной системы подробно рассмотрена группа критериев «Транспортная доступность». Представлены результаты формирования базы знаний по предметной области экспертной системы. Разработано дерево решений, включающее вопросы и возможные варианты ответов. Продемонстрирован ход работы экспертной системы, ее блок пояснений и предоставляемые пользователю рекомендации по выбору производственного направления и его характера.

Ключевые слова: экспертная система, крестьянско-фермерское хозяйство, формирование землепользования, производственное направление, специализация

Original article

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR PEASANT FARMING

E.L. Uvarova, V.A. Pavlova, D.V. Baranova, A.O. Belousov

Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The article considers an approach to the development of an expert system that helps to determine the most optimal specialization for a peasant farm, based on its technical, natural, social and economic conditions. As part of the state program for the involvement of unclaimed agricultural land in circulation, local authorities independently form land plots for farms, putting them up for sale. It is difficult for novice farmers to determine the production direction in such areas. Land management science contains a significant number of developments on the formation of rational land use of agricultural organizations, including farms. Their use in the development of the author's expert system will allow the farmer to increase the sustainability of his farm in the long term. In the article, the authors propose to identify 11 groups of criteria that affect the choice of specialization, volume and nature of production in farms. As an example of the expert system development process, the group of criteria «Transport accessibility» is considered in detail. The results of obtaining a knowledge base on the subject area of the expert system are presented. A decision tree has been developed, including questions and possible answers. The course of work of the expert system, its block of explanations and recommendations provided to the user on the choice of production direction and its nature are demonstrated.

Keywords: expert system, peasant farming, formation of land use, production direction, specialization

Введение. Крестьянско-фермерские хозяйства выступают важным звеном в современном агропромышленном комплексе: нацеленные на производство сельскохозяйственной продукции в коммерческих целях, они редко располагают значительными ресурсами. Это делает сами КФХ более мобильными в части смены основной специализации.

Специализацию КФХ выбирает фермер самостоятельно, руководствуясь личным опытом главы, имеющимися трудовыми, материальными и земельными ресурсами. Ученые землеустроители, такие как А.А. Варламов [2], С.Н. Волков [4], Н.С. Денисова, Н.И. Кресникова, С.И. Носов, Т.В. Папаскири [7], А.В. Севостьянов, М.А. Сулин [9], В.Н. Хлыстун [10], Т.А. Шанцева, Д.А. Шишов и многие другие, в своих трудах неоднократно раскрывали особенности организации территории, исходя из производственного направления хозяйства, его материально-денежных, трудовых ресурсов, а так же особенностей его территории: плодородия почв, климатических показателей, рельефа, конфигурации землепользования и т.д. Подобные вопросы рассматривают также и зарубежные ученые из Белорусии (Колмыков А.В.) [5], Казахстана (Robinson, S., Bozayeva, Z., Mukhamedova, N.) [13],

Африки (Simphiwe E Mini) [14], Китая (Chao Zhou, Yunjuan Liang, Anthony Fuller) [16], Бразилии (Jan Douwe van der Ploeg) [12], Испании (Ilkay Unay Gailhard, Alfons Balmann, Franziska Appel) [15] и т.д.

Для управления сложными объектами и процессами, поведение которых трудно поддается формализации, в последнее время все шире стали применяться системы искусственного интеллекта. Экспертные системы относятся к одним из них. Их эффективность заключается в возможности использования опыта специалистов в требуемой области знания. Основное назначение экспертных систем заключается в информировании человека-пользователя об управляемом процессе и выработке советов в дальнейших действиях.

Изучение различных аспектов разработки экспертных систем производилось по работам таких ученых как В.В. Алексеев, И.А. Бессмертный [1], В.В. Бугаевская, Ю.Л. Бугаевский, С.Ю. Бугаевский, Е.С. Киевская [2], Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Э.А. Попов, Л.Н. Ясницкий [11] и другие. Также была проанализирована действующая нормативно-правовая база Российской Федерации, которая представлена различными кодексами, федеральными законами и подзаконными актами.

Цель данной работы, используя достижения землеустроительной науки разработать экспертную систему в помощь фермерам подобрать наиболее подходящую специализацию, которая позволит максимально использовать имеющиеся ресурсы, иметь минимальные затраты на производство и обеспечивать постоянный доход.

В качестве объекта исследования выступают критериев, влияющие на выбор оптимальной специализации и объема производства КФХ.

Предмет исследования — экспертные системы в области землеустройства.

В ходе работы использовались общенаучные методы, такие как метод эмпирического исследования, метод анализа, метод абстрагирования, изучение передового опыта и специальные методы, такие как методы искусственного интеллекта и метод обработки естественного языка с использованием средств машинного обучения.

Исследования проводились в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете на кафедре землеустройства в 2023-2024 гг.

Ход исследования. В повседневной жизни у обывателя не всегда есть возможность получить своевременную и квалифицированную помощь у специалиста. Это связано не только с недоступностью эксперта, но и сложностью



в формулировании сути проблемы человеку, нуждающемуся в профессиональном совете. Одним из способов выхода из таких ситуаций является применение экспертной системы. Экспертная система — это человеко-машинная система, важнейшим компонентом которой является база знаний, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации [6].

Создание данной системы — сложный процесс, это объясняется разнообразием плохо формализуемых задач, возникающих в различных предметных областях.

Исходя из классификации [6], отражающей разнообразие решаемых с помощью экспертных систем профессиональных задач, в работе нами будет рассматриваться процесс создания интерпретирующей экспертной системы. Такая система будет давать рекомендации пользователю по выбору специализации и объема производства крестьянско-фермерского хозяйства исходя имеющихся ресурсов и условий.

Основываясь на рис. 1, разработку экспертной системы следует выполнять в следующем порядке:

1. Провести аналитические исследования предметной области.
2. Сформировать систему знаний об изучаемых объектах с помощью моделей представления знаний.
3. Определить стратегию поиска решения задачи, для которой разрабатывается экспертная система. Составить дерево решений.
4. Сформировать машину вывода (решатель).
5. Дополнить систему блоком объяснений.
6. Разработать интерфейс экспертной системы.
7. Создать прототип экспертной системы.
8. Провести тестирование экспертной системы и возможную доработку в части устранения ошибок.

Предметной областью разрабатываемой экспертной системы являются специализация и объемы производства КФХ.

Результаты и обсуждение. Рассмотрим несколько точек зрения на понятие КФХ, которые отражены на рис. 2. Выбор источников обосновывается необходимостью учета действующего законодательства, практического и научного опыта.

Исходя из представленных определений видно, что КФХ можно рассматривать в трех различных аспектах: как объединение граждан, как товаропроизводителя и как хозяйствующий субъект. Соответственно при разработке рекомендаций по выбору специализации и объема производства КФХ необходимо учитывать тройственность исследуемого объекта.

В землеустроительной науке и практике накоплен многолетний опыт формирования различных сельскохозяйственных землепользований и земельных участков, в том числе и для ведения крестьянско-фермерского хозяйства. Так, по мнению М.А. Сулина формирование КФХ — это принятие последовательных решений по взаимной увязке ряда характеристик и свойств, влияющих на создание рационального землепользования. Общая взаимосвязь показана на рис. 3.

Таким образом научными школами по землеустройству разработаны методики по применению знаний о специализации, трудовых, материально-технических и финансовых ресурсах КФХ при формировании оптимального земельного участка или землепользования.



Рисунок 1. Структура экспертной системы
Figure 1. Structure of the expert system

Согласно ст. 1 № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве»	Согласно методическим рекомендациям, разработанным ФГБУ «Росинформагротех» [8]	Исходя из позиции ученых в области землеустройства (Волков С.Н.)
Крестьянское (фермерское) хозяйство — объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность (производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции), основанную на их личном участии	Крестьянское (фермерское) хозяйство является самостоятельным типом товарного аграрного предприятия, владеющим основными средствами производства (включая землю), собственными (частично производственными и иными) трудовыми ресурсами, а также финансами и другими средствами ведения хозяйства	Крестьянское (фермерское) хозяйство — самостоятельный хозяйствующий субъект с правами юридического лица, представленный отдельным гражданином или группой лиц, осуществляющий производство, переработку и реализацию сельскохозяйственной продукции на основе использования имущества и находящихся в его использовании, в т.ч. аренде, в пожизненном наследуемом владении или собственности земельных участков

Рисунок 2. Понятия крестьянского (фермерского) хозяйства
Figure 2. Concepts of peasant (farm) economy



Рисунок 3. Логическая взаимосвязь условий и факторов формирования КФХ (по материалам М.А. Сулина)
Figure 3. The logical relationship between the conditions and factors of the formation of farms (based on the materials of M.A. Sulin)



и доступность наемного персонала, его квалификация, расположение необходимой для членов КФХ социальной инфраструктуры, а также пунктов обслуживания сельскохозяйственной техники.

Помимо базы знаний одним из важнейших элементов экспертной системы, согласно представленной на рис. 1 схеме, является решатель, который моделирует рассуждения эксперта, опираясь на полученные исходные данные и имеющуюся базу знаний. Наглядно решатель можно представить в виде дерева решений по условиям транспортной доступности, представленный на рис. 5.

В связи с тем, что в экспертной системе присутствуют значения характеристик, имеющие одинаковый уровень значимости между собой, то один и тот же вопрос может повторяться в разных сценариях поиска ответа.

Ответы, после которых не предполагается задавание уточняющих вопросов, являются итоговыми по данному критерию. В дереве решений представлена последовательность вопросов, которая будет задаваться пользователю. Представленные вопросы помогут экспертной системе собрать исходные данные о транспортной доступности земельного участка или землепользования КФХ.

Рассмотрим подробнее рекомендации, получаемые из вышеописанного дерева решений и логику работы решателя, которая наглядно отображается через систему индивидуальных индексов, присвоенных каждому вопросу и ответу (табл.). Как видно из таблицы, только один критерий оценки формирования землепользования для КФХ предполагает, как минимум 9 разных рекомендаций фермеру. Экспертная система может быть дополнена блоком пояснений, который помогает пользователю понять, как именно система пришла к выданному ей решению.

Создание прототипа заключается в разработке удобного и понятного для пользователя интерфейса. Пример возможного интерфейса представлен на рис.6.

Область применения результатов. Разработанная нами экспертная система не заменит специалиста в области землеустройства при формировании землепользования КФХ, то есть

не сможет найти подходящий для КФХ земельный массив. Но она поможет землепользователю выбрать наиболее эффективные и рациональные направления и способы ведения сельскохозяйственного производства с учетом особенностей земельного массива, опираясь на профессиональные знания землеустроителей.

Данная система может использовать логику и алгоритмы для анализа информации, и предоставления рекомендаций по выбору наиболее

подходящих земельных участков для конкретного вида сельского хозяйства и планирования использования земли. Это может помочь в увеличении эффективности и прибыльности хозяйства, а также в снижении рисков и повышении урожайности. Экспертная система выбора оптимальной специализации КФХ может быть интегрирована с другими технологиями, такими как ГИС и Интернет вещей, чтобы обеспечить точное и актуальное использование информации.

Таблица 1. Результаты работы решателя экспертной системы
Table 1. Results of the work of the expert system solver

Номер ответа	Работа экспертной системы		Рекомендация
	Путь	Блок пояснений	
Ответ 3	1-нет	КФХ не обеспечено дорогами	Для возможности функционирования КФХ необходимо обеспечить земельный участок/массив КФХ подъездными путями, желательно с твердым покрытием
Ответ 10	1-да; 2-да; 4-да; 6-да	КФХ обеспечено дорогой с твердым покрытием, районный центр находится на расстоянии до 5 км	КФХ может заниматься выращиванием скоропортящейся продукции в большом объеме (например, выращивание зелени, овощеводство)
Ответ 11	1-да; 2-да; 4-да; 6-нет	КФХ обеспечено дорогой с твердым покрытием, небольшой населенный пункт находится на расстоянии до 5 км	КФХ может заниматься выращиванием скоропортящейся продукции в небольшом объеме (например, выращивание зелени, овощеводство)
Ответ 12	1-да; 2-да; 4-нет; 7-да	КФХ обеспечено дорогой с твердым покрытием, районный центр находится на расстоянии больше 5 км	КФХ может заниматься производством молока в большом объеме
Ответ 13	1-да; 2-да; 4-нет; 7-нет	КФХ обеспечено дорогой с твердым покрытием, небольшой населенный пункт находится на расстоянии больше 5 км	КФХ может заниматься производством молока в небольшом объеме
Ответ 14	1-да; 2-нет; 5-да; 8-да	КФХ обеспечено полевой дорогой, районный центр находится на расстоянии до 5 км	КФХ может заниматься производством молока на переработку или молочных продуктов в большом объеме
Ответ 15	1-да; 2-нет; 5-да; 8-нет	КФХ обеспечено полевой дорогой, небольшой населенный пункт находится на расстоянии до 5 км	КФХ может заниматься производством молока на переработку или молочных продуктов в небольшом объеме
Ответ 16	1-да; 2-нет; 5-нет; 9-да	КФХ обеспечено полевой дорогой, районный центр находится на расстоянии более 5 км	КФХ может заниматься производством мяса в большом объеме
Ответ 17	1-да; 2-нет; 5-нет; 9-нет	КФХ обеспечено полевой дорогой, небольшой населенный пункт находится на расстоянии более 5 км	КФХ может заниматься производством мяса в небольшом объеме

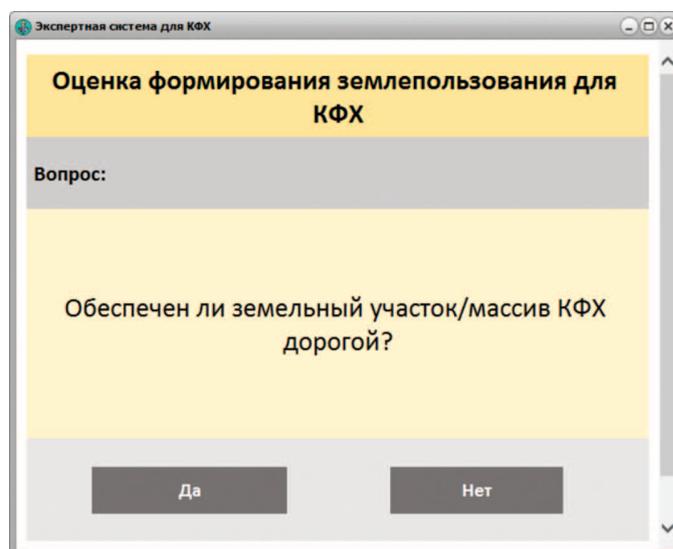


Рисунок 6. Пример диалоговых окон экспертной системы
Figure 6. Example of Expert system dialog boxes



Выводы. В современном мире компьютерные технологии охватывают все сферы жизни человека. Они успешно развиваются и облегчают процесс любого производства. Компьютерное скоростное оборудование в совокупности с соответствующим программным обеспечением позволяют обрабатывать и анализировать большой объем информации за короткий промежуток времени, при этом повышая ее точность, наглядность и сопоставимость. Экспертные системы позволяют сделать знания специалистов более доступными для пользователей.

В результате выполнения работы мы пришли к следующим выводам:

1. Экспертная система — это человеко-машинная система, важнейшим компонентом которой является база знаний, способная частично заменить специалиста-эксперта в решении проблемной ситуации. На основании раскрытых особенностей предметной области, специалист в области землеустройства, взаимодействуя с пользователем, создает экспертную систему. В данной системе основной составляющей является база знаний и решатель, для которых формируется понятный пользователю интерфейс.

2. Использование землеустроительного опыта при формировании рациональных землепользований КФХ для разработки экспертной системы по выбору оптимальной специализации и объема производства позволит хозяйству создать баланс между имеющимися ресурсами и сложившимися природными, социальными и техническими условиями в долгосрочной перспективе. Авторами предлагается выделить 11 групп критериев, влияющих на производственное направление и его характер.

3. Для примера в работе подробно представлена часть дерева решений, а именно по условиям транспортной доступности (один из 11 критериев), с соответствующими вопросами пользователю, индексами, позволяющими компьютеру связывать промежуточные результаты и примером итогового ответа. Представленный решатель экспертной системы позволяет рядовому пользователю вести диалог на естественном языке и получать рекомендации, основанные на опыте специалистов в области землеустройства.

4. Предлагаемая экспертная система может быть реализована в виде отдельной программы с разработанным авторами интерфейсом.

Список источников

1. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект. СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. 132 с.
2. Варламов А.А. Организация территории сельскохозяйственных земельладений и земле-пользования на эколого-ландшафтной основе : Учебное пособие. М.: 1993. 114 с.
3. Волков С.Н., Бугаевская В.В., Бугаевский Ю.Л., Бугаевский С.Ю., Киевская Е.С. Автоматизированные системы проектирования в землеустройстве. М.: ФГБОУ ВО ГУЗ, 2021, 600 с.
4. Землеустроительное проектирование. Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. Под ред. С.Н. Волкова. Том 2. М.: ГУЗ, 2020. 560 с.
5. Колмыков А.В. Организация землепользований крестьянских хозяйств: монография. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. 152 с.
6. Павлова В.А., Уварова Е.Л. Системы искусственного интеллекта в землеустройстве и кадастрах: учебное пособие. СПб: СПбГАУ, 2023. 81 с.
7. Папаскири Т.В. Понятие экспертной системы при землеустройстве и ее интеграция в САПР и ГИС. В книге: Актуальные вопросы землеустройства, землепользования и земельного кадастра. Сборник тезисов докладов и сообщений научно-практической конференции. 1997. С. 15-17.
8. Создание и эффективное функционирование крестьянских (фермерских) хозяйств. М.: ФГУ «Росинформагротех», 2018. 260 с.
9. Управление сельскохозяйственным землепользованием: Прикладные аспекты / В.В. Гарманов, Д.А. Шишов, М.А. Сулин [и др.]. Том Часть 2. СПб.: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. 228 с.
10. Хлыстун В.Н., Пальчиков Ф.И. Земельные отношения и землеустройство. М.: Колос, 1984. 287 с.
11. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: учебное пособие для ВУЗов. М.: Академия, 2005. 176 с.
12. Ploeg, Jan. (2002). Revitalizing Agriculture : Farming Economically as Starting Ground for Rural Development. *Sociologia Ruralis* 40 (2000) 4. ISSN 0038-0199.
13. Robinson, S., Bozayeva, Z., Mukhamedova, N. et al. (2021). Ranchers or pastoralists? Farm size, specialisation and production strategy amongst cattle farmers in south-eastern Kazakhstan. *Pastoralism* 11, 31. DOI: 10.1186/s13570-021-00217-1.
14. Simphiwe E Mini (1995). Peasant land-use problems and implications for land redistribution in the Eastern Cape, *Development Southern Africa*, 12:4, 535-546, DOI: 10.1080/03768359508439837.
15. Unay Gailhard, Ilkay & Balmann, Alfons & Appel, Franziska. (2018). Dimensions of SURE-Farm Farm Typology for Farm Resilience Assessments. 70 p.
16. Zhou, Chao & Liang, Yunjuan & Fuller, Anthony. (2021). Tracing Agricultural Land Transfer in China: Some Legal and Policy Issues. *Land*. DOI: 10.58.10.3390/land10010058.

References

1. Bessmertny I.A. (2010). *Iskusstvennyy intellekt* [Artificial intelligence], St. Petersburg, St. Petersburg State University ITMO, 132 p.

2. Varlamov A.A. (1993). *Organizatsiya territorii sel'skoko-hozyajstvennykh zemlevladiy i zemle-pol'zovaniy na ekologo-landshaftnoy osnove* [Organization of the territory of agricultural land holdings and land use on an ecological and landscape basis], Moscow, 114 p.

3. Volkov S.N., Bugaevskaya V.V., Bugaevsky Yu.L., Bugaevsky S.Yu., Kievskaya E.S. (2021). *Avtomatizirovannyye sistemy proektirovaniya v zemleustroytve* [Automated design systems in land management], Moscow, GUZ, 600 p.

4. GUZ (2020). *Zemleustroyitel'noe proektirovanie*. [Land management design] Textbooks and teaching aids for students of higher educational institutions. Edited by S.N. Volkov. Volume 2. Moscow, GUZ, 560 p.

5. Kolmykov A.V. (2004). *Organizatsiya zemlepol'zovaniya krest'yanskikh hozyajstv* [Organization of land use of peasant farms], Gorki, Belarusian State Agricultural Academy, 152 p.

6. Pavlova V.A., Uvarova E.L. (2023). *Sistemy iskusstvennogo intellekta v zemleustroytve i kadastrakh* [Artificial intelligence systems in land management and cadastres], St. Petersburg, SPbGAU, 81 p.

7. Papaskiri T.V. (1997). *Ponyatie ekspertnoy sistemy pri zemleustroytve i ee integratsiya v SAPR i GIS* [The concept of an expert system in land management and its integration into CAD and GIS] In the book: Topical issues of land management, land use and land cadastre. Collection of abstracts and reports of the scientific and practical conference, pp. 15-17.

8. Federal State Budgetary Institution «Rosinformagrotech» (2018). *Sozdanie i effektivnoe funkcionirovanie krest'yanskikh (fermerskikh) hozyajstv (metodicheskie rekomendatsii)* [Creation and effective functioning of peasant (farm) farms (methodological recommendations)], Moscow, Federal State Budgetary Institution «Rosinformagrotech», 260 p.

9. St. Petersburg State Agrarian University (2021). *Upravlenie sel'skoko-hozyajstvennykh zemlepol'zovaniem* [Management of agricultural land use: Applied aspects] / V.V. Garmanov, D.A. Shishov, M.A. Sulin [et al.], Volume Part 2, St. Petersburg, St. Petersburg State Agrarian University, 228 p.

10. Khlystun V.N., Palchikov F.I. (1984). *Zemel'nye otnosheniya i zemleustroytvo* [Land relations and land management], Moscow, Kolos, 287 p.

11. Yasnitskiy L.N. (2005). *Vvedenie v iskusstvennyy intellekt* [Introduction to artificial intelligence], Moscow, Akademiya, 176 p.

12. Ploeg, Jan. (2002). Revitalizing Agriculture: Farming Economically as Starting Ground for Rural Development. *Sociologia Ruralis* 40 (2000) 4. ISSN 0038-0199.

13. Robinson, S., Bozayeva, Z., Mukhamedova, N. et al. (2021). Ranchers or pastoralists? Farm size, specialisation and production strategy amongst cattle farmers in south-eastern Kazakhstan. *Pastoralism* 11, 31. <http://doi.org/10.1186/s13570-021-00217-1>

14. Simphiwe E Mini (1995). Peasant land use problems and implications for land redistribution in the Eastern Cape, *Development Southern Africa*, 12:4, 535-546, DOI: 10.1080/03768359508439837

15. Unay Gailhard, Ilkay & Balmann, Alfons & Appel, Franziska. (2018). Dimensions of SURE-Farm Farm Typology for Farm Resilience Assessments. 70 p.

16. Zhou, Chao & Liang, Yunjuan & Fuller, Anthony. (2021). Tracing Agricultural Land Transfer in China: Some Legal and Policy Issues. *Land*. DOI: 10.58.10.3390/land10010058.

Информация об авторах:

Уварова Екатерина Леонидовна, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1214-9753>, katrinka-66@mail.ru

Павлова Виктория Александровна, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой землеустройства, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9915-4058>, vikalpav@mail.ru

Баранова Дарья Владимировна, кандидат технических наук, ассистент кафедры землеустройства, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8706-5314>, evbaranova2010@yandex.ru

Белюсов Артем Олегович, кандидат технических наук, ассистент кафедры землеустройства, star042112@mail.ru

Information about the authors:

Ekaterina L. Uvarova, candidate of technical sciences, associate professor of the department of land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1214-9753>, katrinka-66@mail.ru

Viktoriya A. Pavlova, doctor of economic sciences, associate professor, head of the department of land management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9915-4058>, vikalpav@mail.ru

Daria V. Baranova, candidate of technical sciences, assistant of the department of land management, <http://orcid.org/0000-0001-8706-5314>, evbaranova2010@yandex.ru

Artem O. Belousov, candidate of technical sciences, assistant of the department of land management, star042112@mail.ru





Научная статья

УДК 332.132; 338.001.36

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_214

УСТОЙЧИВОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА: АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ) И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ШОКОВ

Н.А. Красильникова¹, Э.Э. Саввин¹, С.Н. Плотников²

¹Арктический научно-исследовательский центр, Якутск, Россия

²Центр ресурсного обеспечения агропромышленного комплекса
Республики Саха (Якутия), Якутск, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследования трансформации отрасли сельского хозяйства в Республике Саха Якутия в период 2010-2022 годы, который сопровождался рядом кризисных явлений в экономике. Проанализирована динамика показателей, характеризующих развитие отрасли сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия). Проведена оценка устойчивости сельского хозяйства в муниципальных районах в периоды кризисных явлений в экономике методом многомерной классификации. В результате оценки выявлено, что экономические кризисы последнего десятилетия не повлияли напрямую на устойчивость сельского хозяйства в муниципальных районах республики, но привели к усилению специализации муниципальных районов республики по подотраслям сельскохозяйственного производства. Дальнейшее развитие сектора требует учета специализации муниципальных районов. Изложены конкретные меры по учету данной специализации при реализации мер государственной поддержки.

Ключевые слова: Республика Саха (Якутия), экономические кризисы, устойчивость сельского хозяйства, северные регионы

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 23-28-01858 от 16 января 2023 г.

Original article

RESILIENCE OF THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS OF THE ARCTIC REGION: ANALYSIS OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA) AND ASSESSMENT OF EXTERNAL SHOCKS IMPACT

N.A. Krasilnikova¹, E.E. Savvin¹, S.N. Plotnikov²

¹Arctic Research Center, Yakutsk, Russia

²Agribusiness Development Center, Yakutsk, Russia

Abstract. The paper discusses transformation of the agricultural sector in the Republic of Sakha Yakutia in the period 2010-2022 when a number of crisis phenomena in the economy had been observed. The dynamics agricultural sector development is analyzed. An assessment of the sustainability of agriculture in municipal districts during periods of crisis phenomena in the economy is carried out using the multidimensional classification method. The analysis shows that the economic crises of the last decade have not directly affected resilience of agriculture in the municipal districts of the republic. Economic crises had influenced the strengthening of the agricultural specialization among the municipal districts. Further regional agriculture support policy should take into account factor of municipal districts specialization. Specific measures are outlined to implement government support measures on the basis of the agricultural specialization.

Keywords: Sakha Republic (Yakutia), economic crises, agricultural sustainability, northern regions

Acknowledgments: the study was carried out with the support of the Russian Science Foundation within the framework of scientific project No. 23-28-01858 dated January 16, 2023.

Введение. Сельское хозяйство является одной из главных отраслей экономики Республики Саха (Якутия), северного добывающего региона, основой для деятельности предприятий местной пищевой промышленности. Продолжающиеся с 2000х годов рыночная трансформация отрасли проходит под влиянием объективных факторов в условиях учащающихся кризисов.

Исследования в сфере аграрной экономики рассматривают устойчивое развитие сельского хозяйства через оптимальность конфигурации естественных природно-климатических условий, пространственных и институциональных факторов. Например, подтверждается положительная взаимосвязь интенсивности ведения и эффективности сельского хозяйства с показателями плотности населения в регионе. Целесообразна разработка специфических стратегий развития пищевых подотраслей для регионов, неблагоприятных для ведения

сельского хозяйства, с учетом особенностей функционирования регионального АПК.

Для Якутии характерным является низкое естественное природное плодородие, слабая продуктивность мерзлотных почв, очаговая заселенность территории, разрывы торговой-логистической инфраструктуры. Площадь сельскохозяйственных угодий в республике составляет 1 640,1 тыс. га, или 0,5% территории, в структуре угодий преобладают естественные кормовые — сенокосы и пастбища. Мясо-молочное скотоводство, табунное коневодство и оленеводство — традиционные отрасли сельского хозяйства республики; продукция животноводства занимает в валовой продукции сельского хозяйства 67%, из которой 42% обеспечивается неорганизованными формами. Сельхозтоваропроизводители мелко-товарны и разбросаны на большой территории, объекты животноводства и растениеводства удалены от рынков производства и потребления.

Значительное влияние на сельское хозяйство оказывают природно-климатические изменения (засуха, пожары, половодья, деградация земель). Чрезвычайные ситуации регионального характера вследствие природных пожаров и дождевых паводков на территории республики фиксировались в 2022, 2000, 2014, 2013, 2011, 2010 гг.

Вышеуказанные объективные факторы оказывают негативное влияние на развитие сельского хозяйства и обусловили его неустойчивость в XX веке, преобладание социальной роли отрасли в социально-экономическом развитии республики и ведущую роль бюджетного финансирования АПК. Сельское хозяйство республики имеет больше социальное значение, а стратегической задачей является выход отрасли на показатели производства, необходимые для повышения уровня самообеспеченности региона основными видами производимых в нем продуктов.



Для современных кризисов характерно наличие так называемого эффекта «заражения» — негативные импульсы кризисов различной природы распространяются глобально и проникают во все отрасли экономики, приводят к существенным изменениям в региональной экономике и социальной сфере; реакцией на них становятся новые адаптационные модели управления, управлению устойчивостью отраслей и предприятий, развитие устойчивых практик путем стимулирования страхования инвестиций в сельском хозяйстве.

В научной литературе, посвященной закономерностям и взаимосвязям влияния кризисов различной природы на устойчивость сельского хозяйства, выделяются четыре основных направления влияния: финансовые трудности фермерских хозяйств, изменения потребительского поведения в результате падения доходов, нестабильность международных сельскохозяйственных рынков товаров и структурные изменения отрасли, обусловленные инновациями и инвестициями, экологической ситуацией, например, засухи, пожары, доступности водных ресурсов, изменениями на рынке труда. Многие исследования изучают реакции на кризисы на потребителей и производителей сельскохозяйственной продукции, и особенности государственного регулирования продовольственных рынков.

В данной статье мы ставим задачу оценить влияние кризисных явлений на состояние сельского хозяйства. Для этого мы выполнили анализ развития отрасли сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) в 2000-2022 годы, особое внимание уделили количественной оценке результативности сельского хозяйства на муниципальном уровне в периоды стабильности и периоды кризисов.

Материалы и методы. Первоначально проанализирована динамика развития отрасли сельского хозяйства в целом в республике в 2000-2022 годы. Сформированы показатели, характеризующие состояние сельского хозяйства (табл. 1) муниципальных районов республики, исходные переменные стандартизованы путем центрирования и нормирования. Информационной базой исследования послужили данные Саха(Якутия)стата, Единой системы информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства, ведомственные данные.

Далее проведена многомерная классификация муниципальных районов в указанные временные отрезки. Кластеризация выполнялась в несколько этапов и проведена с помощью языка программирования Python, в среде разработки Google Colab. Протестирован ряд методов иерархической кластеризации, в том числе метод «полной связи»; Уорда; метод k-средних; гибридные методы. Метод k-средних выбран в результате как наиболее адекватно отвечающий поставленной задаче, оптимальное количество кластеров (5) обосновано с использованием метода локтя.

Полученная на данных 2010 г. кластеризация показывает базовую группировку муниципальных районов по характеристикам развития сельского хозяйства. Изменение местоположения муниципальных районов внутри кластеров в последующие временные периоды отражает устойчивость конкретного района. Изменения внутригрупповых средних значений показателей кластеров демонстрируют изменение группы районов по состоянию развития сельского хозяйства в сторону улучшения или ухудшения.

Для аналитической оценки влияния последствий кризисов разного характера на состояние сельскохозяйственного производства кластеризация проведена по ряду временных отрезков: 2010 год (стабилизация); 2014 год (политико-экономические санкции); 2018 год (устойчивое состояние); 2020 год (пандемия COVID-2019, «ковид-кризис»); 2022 год (политико-экономические санкции и контр-санкции России).

Развитие отрасли сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия).

В 2010-2023 годы сельское хозяйство республики характеризуется следующими тенденциями: существенным сокращением численности занятых и поголовья крупного рогатого скота и оленей, ростом поголовья лошадей и птицы; изменением структуры использования посевных площадей; существенным ростом обеспеченности техникой сельскохозяйственных организаций на фоне сохранения отрицательной рентабельности продукции и доминирования вклада неорганизованных форм в производстве. В результате, вклад сельского хозяйства в экономику Республики Саха (Якутия) снижается.

Среднегодовая численность работников в сельском хозяйстве в 2010 году — 41,3 тыс. человек (8,5%), в 2023 году — 21,95 (4,2%).

Таблица 1. Система статистических показателей анализа устойчивости развития сельского хозяйства
Table 1. System of statistical indicators for the analysis of agriculture sustainable development

Показатели, характеризующие устойчивость сельского хозяйства в муниципальном образовании
X ₁ — Посевные площади всех сельскохозяйственных культур, тыс. га
X ₂ — Валовой сбор зерна, тыс. тонн
X ₃ — Валовой сбор картофеля, тыс. тонн
X ₄ — Валовой сбор овощей, тыс. тонн
X ₅ — Поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол
X ₆ — Производство скота и птицы на убой (в живом весе), тонн
X ₇ — Валовый надой молока, тонн
X ₈ — Сбор сена естественного и сеяного, тонн
X ₉ — Продукция сельского хозяйства, млн рублей

Источник: составлено авторами

Агломерационные процессы, трансформация рынка труда привели к дальнейшему «высасыванию» кадров из отрасли. Несмотря на рост заработной платы в отрасли, труд в сельхозорганизациях остается низкооплачиваемым и составил в 2023 году 49% от среднереспубликанского уровня оплаты труда.

Поголовье КРС на конец 2023 года в Якутии составляло 159 тыс. голов, или 68% от уровня 2010 года, свиней — 51,1%, оленей — 85,7%. Поголовье лошадей, птицы, наоборот, увеличилось за счет модернизации птицефабрик, увеличения объемов работы племенных коневодческих хозяйств. Посевные зерновых культур сократились на 25,2%, овощей открытого грунта — на 20,1%, рост площадей, валового сбора — по картофелю, кормовым культурам (табл. 2).

Продуктивность животноводства и урожайность отдельных культур растет (табл. 3), но значительно отстает от среднероссийских значений. Данный рост обусловлен развитием селекционно-племенной работы, при этом, средний расход кормов на голову сокращается. Расход удобрений растет, но не достигает нормативных значений; если в до 1990 гг. вносилось в среднем 43 кг минеральных удобрений на 1 гектар сельхозкультур, то в 2010 году — только 7,4 кг., в 2023 году — 18,5 кг.; объемы внесения органических удобрений сократились от 8 тонн в 1990 году до 0,3 тонны на 1 гектар в 2023 году (табл. 3).

Таблица 2. Поголовье сельскохозяйственных животных, тыс. голов и посевные площади сельскохозяйственных культур, тыс. га
Table 2. Number of livestock, thousand heads and area under agricultural crops, thousand hectares

1	2010	2012	2014	2018	2020	2021	2022	2023	2023/ 2010
КРС	233,9	233,3	199,2	183,5	181,1	178,2	170,4	159,0	68,0
в том числе коровы	88,0	87,2	79,9	70,3	72,1	74,6	71,6	67,6	76,8
Свиньи	29,2	27,4	27,8	22,4	21,4	18,3	17,8	15,0	51,1
Лошади	163,4	170,8	167,6	178,0	181,8	182,6	181,1	178,9	109,5
Олени	200,3	194,9	177,1	146,6	157,4	162,6	168,5	171,6	85,7
Птица	895,2	775,1	742,7	852,6	858,7	829,1	977,9	896,9	100,2
Посевные площади, всего, их них	43,6	46,2	44,6	47,2	47,2	48,0	49,4	49,5	113,6
зерновые	15,3	11,8	10,5	9,6	9,1	10,7	10,8	11,5	74,8
овощи откр. грунта	1,6	2,0	2,1	1,5	1,3	1,4	1,3	1,3	79,1
картофель	7,4	8,4	8,6	8,7	7,6	7,6	7,4	7,5	100,7
кормовые	19,2	24,0	23,3	28,9	30,5	29,7	31,1	30,5	159,1

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)», стат. сб., 2015, 2017, 2024.





Таблица 3. Средняя продуктивность отдельных видов скота и птицы и урожайность сельхозкультур
Table 3. Average productivity of livestock and poultry and crop yields

Вид сельхоз продукции	2010	2014	2018	2020	2021	2022	2023	2023/ 2010
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Надой молока на голову, тонн	2,0	2,14	2,30	2,27	2,16	2,16	2,20	110,1
Продукция выращивания скота, на голову КРС, кг	85	91	88	101	111	110	111	130,6
Яйценоскость куриц-несушек, шт	291	301	292	290	183	184	179	61,5
Расход кормов на голову усл. КС, центнеров кормовых единиц	25,0	24,2	24,2	23,8	23,9	23,7	23,3	93,1
Урожайность, тонн/га								
картофеля	9,17	8,92	11,47	11,53	11,28	12,11	11,8	128,4
зерновых	0,72	1,22	1	1	0,96	1,11	1,0	138,9
овощей откр. грунта	18,2	17,6	19,3	19,6	17,5	17,6	16,2	88,8
Внесено мин. удобрений, кг/га	7,4	29,6	17,6	28,7	24,1	26,6	18,5	в 2,5 р.
Внесено орг. удобрений, тонн/га	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	50,0

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)», стат. сб., 2015, 2017, 2024

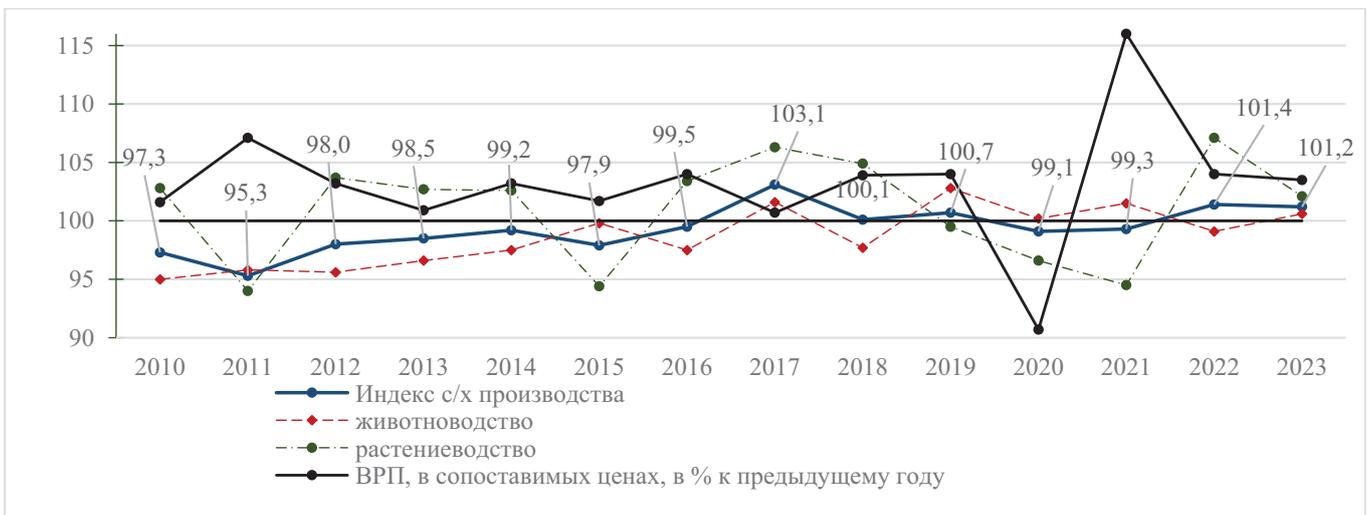


Рисунок 1. Динамика производства продукции сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) в сопоставимых ценах, в % к предыдущему году
Figure 1. Dynamics of agricultural production in the Republic of Sakha (Yakutia) in comparable prices, in % compared to the previous year

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)», стат. сб., 2015, 2017, 2024 г.

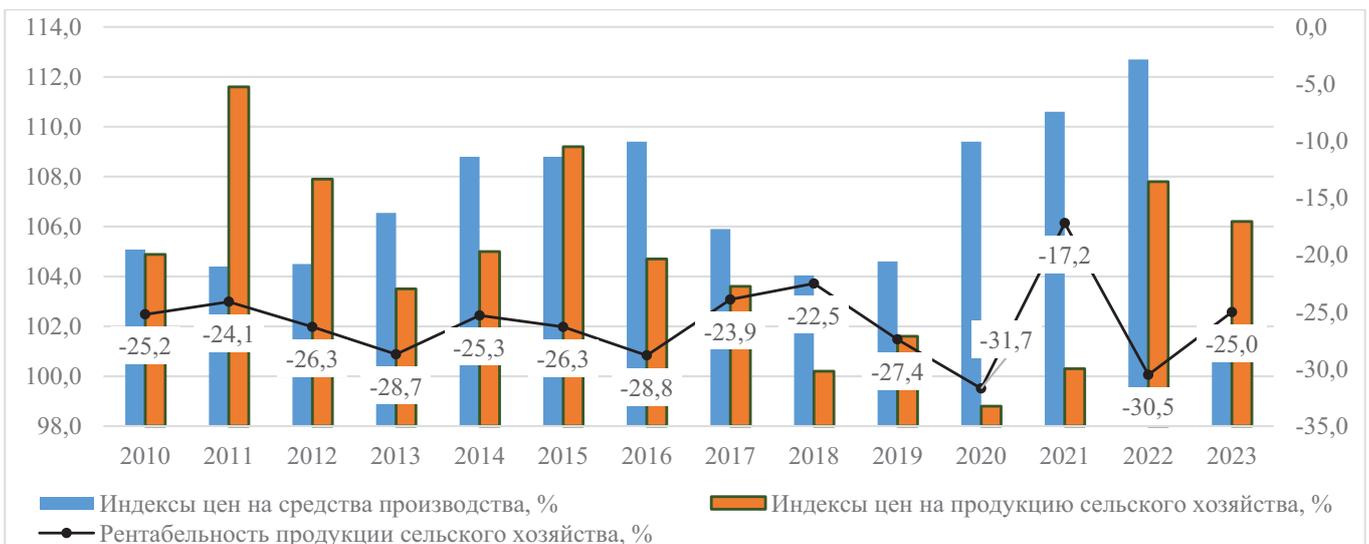


Рисунок 2. Индексы цен на продукцию сельского хозяйства и средства производства, в % к предыдущему году и рентабельность сельхозпродукции в Республике Саха (Якутия)
Figure 2. Price indices for agricultural products and means of production, in % of the previous year and profitability of agricultural products in the Republic of Sakha (Yakutia)

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)» — стат. сб., 2015, 2017, 2024 г.



В последние годы по некоторым видам продукции (яиц, картофеля, сочных кормов) наблюдается устойчивый рост производства; при этом производство продукции мясомолочного животноводства неуклонно сокращается. Низкая урожайность по овощам, зерновым культурам, сокращение осваиваемых площадей приводят к обвалу подотраслей. Важнейшей причиной является недостаток работ, направленных на восстановление посевных площадей, повышение их продуктивности; почвы республики характеризуются низким содержанием гумуса (52%), засоление почв отмечается на 89% пахотных угодий.

Поэтому, динамика сельскохозяйственного производства в 2010-2022 годы неустойчива. В 2010-2016 годы спад сельскохозяйственного производства обусловлен негативной динамикой животноводства, в 2017-2019 годы животноводство и, соответственно, значение индекса производства продукции сельского хозяйства стабилизировались; в 2020-2021 годы спад производства вызван падением производства по подотрасли растениеводства; в 2022-2023 годы рост составил 101,2-101,4% (рис. 1).

Материальные ресурсы (семена, корма, внешние удобрения, горючие и смазочные материалы, запасные части к технике, другие ресурсы) составляют до 70% в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции северных арктических регионов. За 2010-2023 годы индекс цен продукции местных сельскохозяйственных товаропроизводителей на территории Якутии возрос на 65 процентов, индекс цен на промышленные товары и услуги, приобретенные сельскохозяйственными организациями — на 97% (рис. 2).

Диспаритет темпов роста цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию и услуги для сельхозтоваропроизводителей в последние годы приводит к росту издержек. Отмечается опережающее удорожание используемых материальных ресурсов по сравнению с ценами на конечную продукцию. В результате, себестоимость сельскохозяйственной продукции растет, она становится неконкурентоспособной, убыточной. В условиях мелкотоварности организованных форм хозяйствования убыточность приводит к формированию системной долговой нагрузки, что не позволяет провести технологическую модернизацию отраслей животноводства и растениеводства в том числе в условиях низкого уровня инвестиционных вложений в структуре бюджетных субсидий.

Для организаций отрасли сельского хозяйства республики характерна отрицательная рентабельность производства (рис. 2). С учетом средств государственной поддержки, предприятия животноводства за анализируемый период были прибыльными, исключение составил 2018 год, когда сальдо прибылей и убытков предприятий животноводства составило минус 217 млн рублей. В растениеводстве максимумы убытков, из-за сокращения государственной поддержки отрасли, отмечались в 2020 и 2022 годы (минус 85 и 123 млн рублей соответственно). В 2021 году финансовый результат из-за роста цен и государственного заказа на кормовые культуры был положительным. В 2021 году был введен режим чрезвычайной ситуации регионального характера, возникшей вследствие неблагоприятных условий для произрастания естественных трав и атмосферной засухи, особенно пострадали районы Центральной и Вилюйской групп районов. В результате

засухи дефицит кормовых единиц кормов составил 32 тыс. тонн, тогда из государственного бюджета республики было направлено более 1 млрд рублей на обеспечение приобретения кормов.

Степень износа основных фондов в 2023 году составила 35%, в то же время, номинальные объемы ввода основных средств в денежном выражении остаются практически неизменными: если в 2010 году доля сельского хозяйства в общей стоимости основных фондов республики составляла 3,3%, то в 2023 году — 0,3%. Скорость обновления фондов остается ниже скорости их выбытия, что свидетельствует о недостатке производственных мощностей по отрасли.

Устойчивость развития сельского хозяйства в муниципальных районах. С помощью процедур многомерной k-кластеризации установлено, что совокупность муниципальных районов Якутии в 2020-2022 годы имеет устойчивое разделение на 5 кластеров с выраженной специализацией (табл. 4) Группировка районов, выполненная за 2010, 2014, 2018, 2020 и 2022 годы показала следующие тенденции. Состав сложившихся к 2010 году групп районов республики относительно устойчив и в периоды кризисных явлений в экономике страны значительных изменений в составе кластеров не наблюдалось.

Исключение составляют четыре крупных сельскохозяйственных муниципальных района, которые в анализируемый период демонстрируют неустойчивость. Олекминский район, который в 2010 году, а также в 2018 и 2020 годы тяготеет к группе районов животноводческого профиля среднего уровня развития, по итогам 2014 года, был отнесен к кластеру «Агломерация» — за счет производства картофеля и овощей, однако уже в 2022 году входит в группу 5 «аутсайдеры». Хангаласский район также в 2010, 2018, 2020 годы отнесен к группе средних животноводческих районов, а в 2014 и 2022 году — в группе растениеводческо-зерноводческих районов, где вклад сельского хозяйства заметен по сбору зерна, кормовых культур и сена.

Чурапчинский и Усть-Алданский районы на протяжении 2010-2020 годы входила в группу «Лидеры», но в 2022 году перешли в группу 2 «Животноводческие районы», значительно пострадав в результате природных явлений и финансовых трудностей. В долгосрочном периоде состав кластера «Лидеры» сократился с трех районов до одного (Мегино-Кангаласский район) сохранил устойчивость, состав группы аутсайдеров увеличился с 22 до 24 районов (Приложение 1,2 — Состав кластеров, Дендрограмма).



Рисунок 3. Сальдированный финансовый результат сельхоз организаций
Figure 3. Balanced financial result of agricultural organizations

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)» — стат. сб., 2015, 2017, 2024 г.

Таблица 4. Результаты кластеризации
Table 4. Results of clustering procedures

Состав кластера (кол-во районов в 2010 / 2022)	Описание групп
1	2
Кластер 1 — Лидеры сельскохозяйственного производства (3 / 1)	Высокий уровень и стабильно позитивная динамика развития сельского хозяйства по всем индикаторам. Представлены животноводческий, растениеводческий сектора, кормозаготовки и производство сельхозпродукции. Районы традиционной сельскохозяйственной специализации Центральной Якутии в зоне полуторчасовой транспортной доступности к г. Якутску.
Кластер 2 — Районы животноводческого профиля (8 / 8)	Средний уровень развития сельского хозяйства, с упором на животноводческую специализацию. Показатели мясомолочного животноводства демонстрируют рост, в то время как растениеводство имеет неустойчивую динамику со значительным сокращением производства. Районы сельскохозяйственной специализации Центральной и Вилюйской зоны.
Кластер 3 — Растениеводческий - зерноводческие районы (1 / 2)	Средний уровень развития сельского хозяйства. Районы с выраженным упором на зерновые культуры и заготовку кормов, стабильный сектор животноводства. Районы традиционной сельскохозяйственной специализации с наличием продуктивных земель.
Кластер 4 — Агломерация (1 / 1)	Средний уровень развития сельского хозяйства. Развитый и растущий сектор овощеводства и картофелеводства. Лидирующий объем производства продукции сельского хозяйства.
Кластер 5 — Аутсайдеры (23 / 24)	Негативная и ухудшающаяся динамика сельскохозяйственного производства по всем анализируемым показателям. Промышленные районы Южной Якутии, Западной Якутии и Арктической зоны.

Источник: составлено авторами





Внутригрупповые средние показатели, демонстрирующие устойчивость сельского хозяйства в группе «Лидеры», имеют позитивную динамику по всем направлениям и не показывают падения в период кризисных явлений.

По группе 2 показатели внутригрупповых средних имеют позитивную динамику только по показателям развития животноводства и четко выраженную негативную динамику по показателям растениеводства в кризисные 2014 и 2022 годы. Группа 3 лидирует по наличию посевных площадей, при этом внутригрупповые средние нестабильны, тенденция к снижению показателя характеризует долгосрочный тренд

на «сжатие» растениеводства в республике. Группа 4 показывает рост средних по овощеводству, сбору картофеля и производству продукции сельского хозяйства. В группе 5, самой многочисленной, ситуация стабильно негативная по всем направлениям (рис. 4).

Заключение. Экономические кризисы последних десятилетий напрямую не повлияли на устойчивость сельского хозяйства в муниципальных районах республики в условиях отрицательного влияния объективных факторов размещения, но привели к усилению специализации муниципальных районов республики по направлениям развития сельскохозяйственного

производства. Необходимо учитывать долгосрочные тенденции развития сельского хозяйства, обусловленные совокупностью внутренних и внешних факторов для четкого целеполагания и организации государственной поддержки отрасли на основе районной специализации. Также следует принимать во внимание: темпы сокращения занятости в сельском хозяйстве, рост вклада ЛПХ в валовые показатели отрасли, общую негативную динамику сельского хозяйства и снижение численности сельского населения (Всероссийская сельскохозяйственная перепись, 2016; Сельскохозяйственная микроперепись, 2021).

Полученные результаты многомерной классификации показывают, что кластеры не совпадают со структурой сельскохозяйственных зон, которой руководствуются при ведении сельского хозяйства в республике в настоящее время. При разработке следующей редакции Системы ведения на 2026-2030 годы рекомендуется учесть результаты кластеризации, так как данный документ, в соответствии с законом Республики Саха (Якутия) «О развитии сельского хозяйства», определяет основные требования к технологии ведения сельскохозяйственного производства, адаптированной к особенностям региона.

Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года предусматривает импортозамещение критически важных видов продукции агропромышленного комплекса, усиление продовольственной безопасности, развитие новых направлений экспорта, эффективное управление землями сельскохозяйственного назначения, воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения, а также цифровую трансформацию с учетом текущих внешнеполитических и экономических рисков. Важно обеспечить эффективность господдержки отрасли; в Республике Саха (Якутия) она составила 15,8 млрд рублей на 2024 год, в том числе 11,0 млрд рублей непосредственно сельскохозяйственным товаропроизводителям. По этому показателю Якутия занимает 3 место среди регионов России — после Республики Татарстан (15 млрд. рублей) и Брянской области (11 млрд рублей). При этом, эффективность государственной поддержки отрасли в республике за 2018-2023 годы крайне низкая и сокращается: объем валовой продукции сельского хозяйства в расчете на 1 рубль средств государственного бюджета непрерывно снижался от 2,66 до 2,14 рублей.

Основными направлениями совершенствования государственной поддержки АПК являются увеличение доля инвестиционной поддержки, а также дифференциация действующих ставок субсидий по муниципальным районам исходя из результатов проведенной кластеризации.

Список источников

1. Bessant K. (2010). Multiple Discourses on Crisis: Farm, Agricultural, and Rural Policy Implications. Canadian Journal of Agricultural Economics/ Revue canadienne d'agroeconomie, vol. 55, no. 4, pp. 443-457. DOI: 10.1111/j.1744-7976.2007.00101.
2. Hil E., Clair T.St. & Wial H., et al. (2011). Economic Shocks and Regional Economic Resilience. Building resilient regions. Working Paper WP2011-03, Berkeley, CA: Institute of Governmental studies. University of California.
3. Wang J., Shao W., Kim J. (2020). Analysis of the impact of COVID-19 on the correlations between crude oil and agricultural futures. Chaos, Solitons & Fractals, vol. 136, article 109896. DOI: 10.1016/j.chaos. 2020.109896.

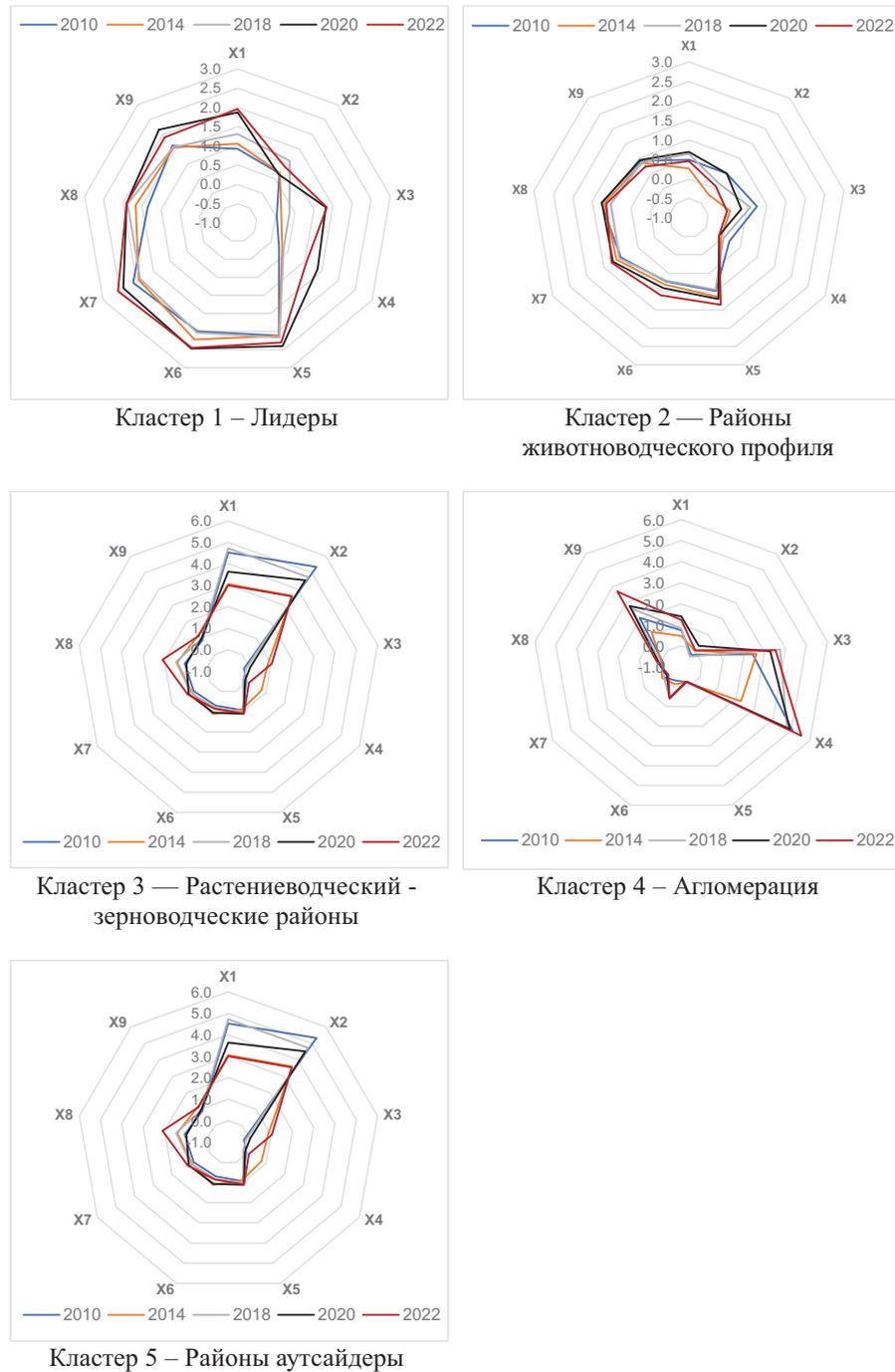


Рисунок 4. Значения внутригрупповых средних показателей устойчивости сельского хозяйства в муниципальных образованиях Республики Саха (Якутия) в 2010, 2014, 2018, 2020 и 2022 годы
Figure 4. Values of intra-group average figures of agricultural sustainability in Sakha municipalities in 2010, 2014, 2018, 2020 and 2022

Источник: составлено авторами по данным «Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия)» — стат. сб., 2015, 2017, 2024



4. Винокурова В.С., Алексеева А.В., Гермогенова А.Ю., Чичигинаров В.В. О состоянии почвенного плодородия сельскохозяйственных угодий в Республике Саха (Якутия) // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 12-2 (7). С. 49-57.

5. Доленина О.Е. География плотности сельского населения России во взаимосвязи с развитием сельского хозяйства. Диссертация и автореферат 25.00.24, кандидат географических наук, 2002.

6. Жуплей И.В., Шмидт Ю.И., Солдатова Л.И. Организационно-экономический механизм регулирования сельского хозяйства региона в условиях кризиса (на примере Дальнего Востока России) // Экономика и предпринимательство. 2021. № 9(134). С. 366-372. DOI: 10.34925/eip.2021.134.9.062.

7. Кузнецова Т.Ю. Межрегиональные различия динамики численности сельского населения и хозяйства в Российской Федерации // Балтийский регион. 2022. Т. 14. № 4. С. 162-181. DOI: 10.5922/2079-8555-2022-3-10.

8. Овчаров А.О., Терехов А.М. Влияние экономических кризисов на развитие сельского хозяйства: теоретические подходы и многофакторный анализ // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 3 (74). С. 129-140. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_129.

9. Тарабукина Т.В., Воронкова О.Ю. Развитие агропромышленного комплекса северного региона: основные тенденции и современное состояние // Экономический обзор. 2020. № 1-2. С.3-14.

10. Трифонова Е.Н. Особенности стратегии развития мясной промышленности регионов РФ, неблагоприятных для ведения сельского хозяйства // Региональные агросистемы: экономика и социология. 2020. № 2. С. 86-94.

11. Трофименко Е.Ю., Рычкова И.В. Проблемы российского потребительского рынка круп и зерновых в условиях нестабильности внешней среды // Вестник ЮрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2022. Т. 16, № 3. С. 176-184. DOI: 10.14529/em220319.

12. Об объемах государственной поддержки товаропроизводителей АПК за 2020-2022 годы по субъектам Российской Федерации: аналитический сборник. ФГБУ «Центр экспертной оценки эффективности деятельности в сфере агропромышленного комплекса» (ЦЭО АПК). 2023. 45 с.

13. Отдельные отраслевые показатели сельского хозяйства за 2012-2021 годы в разрезе муниципальных районов и городских округов Республики Саха (Якутия): информационно-аналитический сборник. Центр ресурсного обеспечения агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия). Составители: Р.А. Гуляева, Т.П. Коледзникава. Якутск: Дани-Алмас, 2022. 104 с.

14. Указ Главы Республики Саха (Якутия) от 11 декабря 2018 г. N 232 «О стратегических направлениях развития сельского хозяйства Республики Саха (Якутия)».

15. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. Правительство РФ от 08.09.2022 N 2567-р.

16. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Республике Саха (Якутия) в 8 томах. Том 1, книга 1: Основные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Республике Саха (Якутия). 2018. Якутск: территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). 376 с.

17. Основные итоги сельскохозяйственной микропереписи 2021 года. Статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия), 2023. 60 с.

18. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия). Статистический сборник. Саха(Якутия)стат. Якутск, 2015. 169 с.

19. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия). Статистический сборник. Саха(Якутия)стат. Якутск, 2024. 139 с.

20. Единая система информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства Республики Саха (Якутия). <http://agro-info.sakha.gov.ru>.

21. Система ведения сельского хозяйства в республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы. Белгород: Сангалова К.Ю., 2021. 592 с.

References

1. Bessant K. (2010). Multiple Discourses on Crisis: Farm, Agricultural, and Rural Policy Implications. Canadian Journal of Agricultural Economics/ Revue canadienne d'agroeconomie, vol. 55, no. 4, pp. 443-457. DOI: 10.1111/j.1744-7976.2007.00101.

2. Hill E., Clair T.St. & Wial H., et al. (2011). Economic Shocks and Regional Economic Resilience. Building resilient regions. Working Paper WP2011-03, Berkeley, CA: Institute of Governmental studies, University of California.

3. Wang J., Shao W., Kim J. (2020). Analysis of the impact of COVID-19 on the correlations between crude oil and agricultural futures. Chaos, Solitons & Fractals, vol. 136, article 109896. DOI: 10.1016/j.chaos.2020.109896.

4. Vinokurova V., Alekseeva A., Germogenova A. & Chichiginarova V. (2020). O sostoyanii plodorodiya pochv sel'skokhozyaystvennykh ugodiy Respubliki Sakha (Yakutiya) [On the state of soil fertility of agricultural land in the Republic of Sakha (Yakutia)]. Academic Bulletin of the Yakut State Agricultural Academy, no. 12-2 (7), pp. 49-57.

5. Dolenina O. (2002). Geography of rural population density in Russia in relation to the development of agriculture (PhD Thesis, Penza, Penza State University).

6. Zhupley I., Schmidt Yu. & Soldatova L. (2021). Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm regulirovaniya regional'nogo sel'skogo khozyaystva v usloviyakh krizisa (na primere Dal'nego Vostoka Rossii) [The organizational-economic mechanism of regulation of agriculture of the region in a crisis (on the example of the Far East of Russia)]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, vol. 9(134), pp. 366-372. DOI: 10.34925/eip.2021.134.9.062.

7. Kuznetsova T. (2022). *Mezhregional'nyye razlichiya dinamiki sel'skogo khozyaystva i sel'skogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii* [Interregional differences in the dynamics of agriculture and agriculture of the Russian Federation]. Baltic region, vol. 14, no. 4, pp. 162-181. DOI: 10.5922/2079-8555-2022-3-10.

8. Ovcharov, A., Terekhov, A. (2022). *Vliyaniye ekonomicheskikh krizisov na razvitiye sel'skogo khozyaystva: teoreticheskiye podkhody i mnogofaktornyy analiz* [Impact of economic crises on agricultural development: theoretical approaches and multifactorial analysis]. Vestnik of Voronezh State Agrarian University, vol. 15(3), pp.129-140. DOI: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_129-140.

9. Tarabukina T., Voronkova O. (2020). *Razvitiye agro-promyshlennogo kompleksa severnogo regiona: osnovnyye tendentsii i sovremennoye sostoyaniye* [Development of the agro-industrial complex of the northern region: main trends and current state]. *Economic review*, vol. 1-2, pp. 3-14.

10. Trifonova E. (2020)ю *Osobennosti strategii razvitiya myasnoy promyshlennosti regionov RF, neblagopriyatnykh dlya vedeniya sel'skogo khozyaystva* [Features of strategy of development of meat industry of the Russian regions, unfavorable to agriculture]. Regional agrosystems: economics and sociology, no. 2, pp. 86-94.

11. Trofimenko E., Rychkova I. (2022). *Problemy rossiyskogo potrebitel'skogo rynka krup i zemovykh v usloviyakh nestabil'nosti vneshney sredy* [Problems of the Russian consumer market of cereals and grains in the context of instability of the external environment]. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management, vol. 16, no. 3, pp. 176-184. DOI: 10.14529/em220319.

12. Center for Expert Evaluation of the Effectiveness of Activities in the Sphere of the Agro-Industrial Complex (2023). *Ob ob'yemakh gosudarstvennoy podderzhki tovaroproizvoditeley APK za 2020-2022 gody po sub'yektam Rossiyskoy Federatsii (analiticheskiy sbornik)* [On the volumes of state support for agricultural producers for 2020-2022 by constituent entities of the Russian Federation (analytical collection)]. Moscow, FSBI CEO APK.

13. Center for resource support of the agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia) (2022). *Otdel'nyye otraslevyye pokazateli sel'skogo khozyaystva na 2012-2021 gody v razreze munitsipal'nykh rayonov i gorodskikh okrugov Respubliki Sakha (Yakutiya) (informatsionno-analiticheskiy sbornik)* [Selected sectoral indicators of agriculture for 2012-2021 in the context of municipal districts and urban districts of the Republic of Sakha (Yakutia): (digest)], Yakutsk: Dani-Almas.

14. Decree of the Head of the Republic of Sakha (Yakutia) No. 232 «On the Strategic directions for the development of agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia)», December 11, 2018.

15. Strategy for the development of agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period until 2030. Approved by the Decree of Government of the Russian Federation N 2567-р, August, 09, 2022.

16. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia) (2018). *Itogi Vserossiyskoi sel'khozoyaystvennoy perepisi 2016 goda (statisticheskiy sbornik)* [Results of the 2016 All-Russian Agricultural Census in the Republic of Sakha (Yakutia): (statistical book)]. In 8 volumes, Yakutsk, vol. 1, book 1, Yakutsk, Sakha(Yakutia)Stat.

17. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia) (2023). *Osnovnyye itogi sel'skokhozyaystvennoy mikroperpisi 2021 goda (statisticheskiy sbornik)* [Main results of the 2021 agricultural microcensus: 2023 (Statistical digest)], Yakutsk, Sakha(Yakutia)Stat.

18. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia) (2024). *Sel'skoye khozyaystvo v Respublike Sakha (Yakutiya) (statisticheskiy sbornik)* [Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2018-2023 (Statistical digest)], Yakutsk, Sakha(Yakutia)Stat.

19. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia) (2015). *Sel'skoye khozyaystvo v Respublike Sakha (Yakutiya) (statisticheskiy sbornik)* [Agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) in 2010-2014 (Statistical digest)], Yakutsk, Sakha(Yakutia)Stat.

20. Unified system of information and analytical support for agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia). <http://agro-info.sakha.gov.ru>.

21. Vladimirov L. (2021). *Agricultural system in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021-2025: methodological manual*, Yakutsk-Belgorod, Publishing House of Sangalov.

Информация об авторах:

Красильникова Надежда Алексеевна, кандидат экономических наук, директор, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5410-4305>, stepanovanadezda21@gmail.com

Саввин Эрхан Эдуардович, младший научный сотрудник, Арктический научно-исследовательский центр Республики Саха (Якутия), ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-2047-9192>, erkhan.savvin@mail.ru

Плотников Семен Николаевич, заместитель директора, Центр ресурсного обеспечения агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия), plotnikovsn@mail.ru

Information about the authors:

Nadezhda A. Krasilnikova, candidate of economic sciences, director, Arctic research center of the Republic of Sakha (Yakutia), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5410-4305>, stepanovanadezda21@gmail.com

Savvin Erkhan Eduardovich, junior researcher, Arctic research center of the Republic of Sakha (Yakutia), ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-2047-9192>, erkhan.savvin@mail.ru

Semen N. Plotnikov, deputy director, Resource Support Center of the agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia), plotnikovsn@mail.ru





ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, БОЛЬШИХ ДАННЫХ И БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ

Р.Г. Мальсагова

Институт цифровых финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия

Аннотация. В статье приведены результаты исследований применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России. Применение данных технологий открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости агропромышленных предприятий. Целью статьи является исследование особенностей, преимуществ и проблем применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России, а также разработка рекомендаций по решению выявленных проблем с учетом внешних факторов. Метод исследования включает в себя комплекс общеэкономических методов, таких как описание, сравнение, сопоставление, аналогия, классификация, обобщение, систематизация, анализ и синтез. Результаты исследования. Выявлены характеристики цифровых технологий: искусственный интеллект, блокчейн, большие данные. Проанализированы возможности и преимущества применения указанных технологий в сельском хозяйстве России, а также выявлены проблемы при их внедрении и использовании в рассматриваемой отрасли: обеспечение кибербезопасности, нарушение конфиденциальности данных, нехватка квалифицированных кадров в сфере цифровых технологий для нужд сельского хозяйства, сложность для понимания и использования технологий, сопротивление изменениям, высокая стоимость внедрения, неразвитость инфраструктуры цифровых технологий и недостаток данных для анализа в сельской местности и отдаленных районах. На основе выявленных проблем были предложены направления дальнейшего развития искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России. Они касаются обеспечения кибербезопасности и конфиденциальности данных, обеспечения квалифицированными кадрами, устранения сопротивления изменениям, развития цифровой инфраструктуры. Исследование продемонстрировало, что потенциал для повышения прозрачности, доверия и эффективности сельскохозяйственных предприятий обуславливает перспективность применения указанных технологий в аграрной сфере России.

Ключевые слова: искусственный интеллект, блокчейн, большие данные, цифровизация, цифровая трансформация, инновационные технологии

Благодарности: исследование выполнено при поддержке бюджетных средств, предоставленных по государственному заданию Финансовым университетом при Правительстве Российской Федерации.

Original article

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BIG DATA AND BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN RUSSIAN AGRICULTURE

R.G. Malsagova

Institute of Digital Finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the use of artificial intelligence, big data and blockchain technologies in agriculture in Russia. The use of these technologies opens up new opportunities to improve the efficiency and sustainability of agro-industrial enterprises. The purpose of the article is to study the features, advantages and problems of using artificial intelligence, big data and blockchain technologies in Russian agriculture, as well as to develop recommendations for solving the identified problems taking into account external factors. The research method includes a set of general economic methods such as description, comparison, analogy, classification, generalization, systematization, analysis and synthesis. The results of the study. The characteristics of digital technologies are revealed: artificial intelligence, blockchain, big data. The possibilities and advantages of using these technologies in Russian agriculture are analyzed, and problems with their implementation and use in the industry under consideration are identified: ensuring cybersecurity, violation of data confidentiality, lack of qualified personnel in the field of digital technologies for the needs of agriculture, difficulty in understanding and using technologies, resistance to change, high cost of implementation, underdevelopment of infrastructure digital technologies and a lack of data for analysis in rural and remote areas. Based on the identified problems, directions for the further development of artificial intelligence, big data and blockchain technologies in Russian agriculture were proposed. They relate to ensuring cybersecurity and data confidentiality, providing qualified personnel, eliminating resistance to change, and developing digital infrastructure. The study demonstrated that the potential for increasing transparency, trust and efficiency of agricultural enterprises determines the prospects of using these technologies in the agricultural sector of Russia.

Keywords: artificial intelligence, blockchain, big data, digitalization, digital transformation, innovative technologies

Acknowledgments: the research was carried out with the support of budgetary funds provided by the state assignment of the Financial University under the Government of the Russian Federation.

Введение. Актуальность исследования применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России обусловлена несколькими факторами. Использование инновационных цифровых технологий способствует росту эффективности сельскохозяйственного производства, снижению затрат и увеличению урожайности. Также современные технологии помогают минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и способствуют устойчивому развитию агросектора, а внедрение инноваций позволяет

российским аграриям оставаться конкурентоспособными на внутреннем и международном рынке. Это подчеркивает важность проведения исследований в области цифровизации сельского хозяйства для обеспечения устойчивого и эффективного развития АПК России.

Цель и объект исследования. Целью статьи является исследование особенностей, преимуществ и проблем применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России, а также разработка рекомендаций по решению

выявленных проблем с учетом внешних факторов. Объектом данного исследования является отрасль сельского хозяйства России в условиях применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий.

Методы исследования. Метод исследования включает в себя комплекс общеэкономических методов, таких как описание, сравнение, сопоставление, аналогия, классификация, обобщение, систематизация, анализ и синтез.

Экспериментальная база. Исследование основывается на нормативно-правовых актах,



трудах российских и зарубежных экономистов, аналитических отчетах Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, НИУ «Высшая школа экономики», Аналитического центра Минсельхоза России, экспертных агентств «Яков и Партнёры», «McKinsey & Company», статистической информации.

Ход исследования. Для выявления перспектив применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России необходимо рассмотреть их сущность и характеристики, а также возможности применения в исследуемой отрасли.

Искусственный интеллект (ИИ) — это область компьютерных наук, занимающаяся созданием систем и технологий, способных выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта. Это включает в себя способности к обучению, пониманию языка, распознаванию образов, принятию решений и решению проблем [16]. В последние годы роль искусственного интеллекта в мировой экономике возрастает. Согласно оценкам международных экспертов, потенциал влияния ИИ на мировую экономику приравняется к 17-26 трлн долл. ежегодно. При этом наибольшая часть (примерно 70%) от этой суммы — это использование традиционного ИИ (например, машинное обучение и точная аналитика). Тогда как оставшиеся 30% — это применение генеративного ИИ, который способен генерировать текст, изображения или другие мультимедийные данные при условии подсказок от человека. Генеративный ИИ формирует не только прямой эффект для предприятий различных отраслей (в виде внедрения новых продуктов и сервисов), но и косвенный эффект (в виде повышения производительности сотрудников, которые используют ИИ в своей работе) [19]. С помощью ИИ осуществляется разработка алгоритмов, которые позволяют системам обучаться и улучшаться на основе имеющегося опыта. Например, когда компьютерные модели обучаются на размеченных данных или модели ищут шаблоны и структуры в неразмеченных данных. Также возможно использование нейронных сетей с множеством слоев для обработки сложных данных, таких как изображения и звук [16].

Также ИИ является технологией, которая позволяет компьютерам понимать, интерпретировать и отвечать на запрос человека. Например, распространившиеся в настоящее время чат-боты и системы перевода текста. На базе технологии ИИ применяется так называемое компьютерное зрение — способность систем распознавать и интерпретировать визуальную информацию из окружающей среды с целью распознавания лиц, анализа изображений и автономных транспортных средств [17]. С помощью ИИ развивается робототехника — создание и управление роботами, которые могут выполнять задачи в различных средах, от домашнего быта до промышленных заводов. Также создаются компьютерные программы, которые имитируют способности принятия решений человека-эксперта в узкоспециализированной области [9, 16]. ИИ продолжает активно развиваться, открывая новые возможности и одновременно ставя перед обществом важные вопросы, связанные с его применением и влиянием на жизнь людей. Мировой рынок продуктов и сервисов, работающих на основе ИИ, по итогам 2022 года, по разным оценкам, составил около 135-145 млрд долл., а в 2023 году — 185-200 млрд долл. (рис. 1).

Доля генеративного ИИ в 2022-2023 годах незначительна. Однако 2024 год ознаменовался активным внедрением генеративного ИИ не только в рабочие процессы предприятий, но

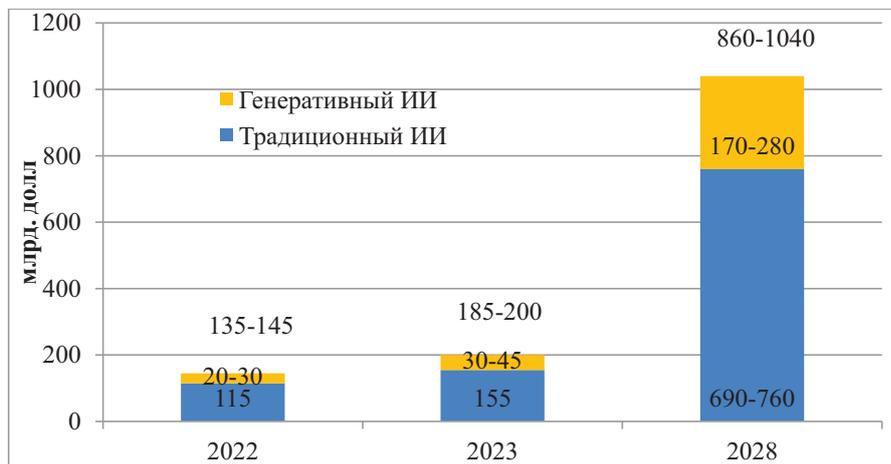


Рисунок 1. Мировой рынок решений на базе ИИ, млрд долл. в год
Figure 1. Global AI-based solutions market, USD billion per year

Источник: составлено автором по данным [9]

и в обучение, и другие сферы общественной жизни, вплоть до бытовых вопросов. Поэтому вполне обосновано, что международные эксперты прогнозируют рост мирового рынка ИИ до 860-1040 млрд долл. к 2028 году со средним темпом роста в 20-27% в год, прежде всего, за счет генеративного ИИ, рынок которого увеличился с 30-45 млрд долл. до 170-280 млрд долл. [9].

Применение искусственного интеллекта (ИИ) в сельском хозяйстве в России приобретает все большее значение, поскольку эта технология помогает решать множество задач, связанных с эффективностью и устойчивостью сельскохозяйственного производства. В 2023 году были выделены приоритетные отрасли экономики России с целью внедрения в них искусственного интеллекта. По оценкам экспертов, успешное внедрение ИИ в сельском хозяйстве будет способствовать приросту валовой добавленной стоимости (ВДС) к 2025 году на 25% в сфере растениеводства и на 13% в сфере животноводства. Согласно оценкам экспертов НИУ ВШЭ, спрос на ИИ-инструменты в сельском хозяйстве России к 2030 году может увеличиться до 86 млрд руб., то есть в 20 раз по сравнению с аналогичным показателем 2020 года (3,9 млрд руб.) [13]. Такие перспективы обусловлены разносторонним применением ИИ для повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных предприятий.

Прежде всего следует отметить использование ИИ в сфере прецизионного земледелия. Так, ИИ применяется для анализа данных, поступающих с различных сенсоров и дронов, с целью оптимизации процессов посадки, ухода и сбора урожая. Технологии на базе ИИ позволяют точно определять потребности растений в воде, удобрениях и защите от вредителей, что способствует снижению затрат и увеличению урожайности [6, 9, 15]. Кроме того, в сельском хозяйстве ИИ используется для мониторинга и управления фермами. Так, ИИ-системы помогают фермерам отслеживать состояние полей и животных в реальном времени, что позволяет своевременно выявлять проблемы и принимать необходимые меры. Вместе с тем на базе ИИ проходит автоматизация процессов управления, включая прогнозирование погоды и анализ состояния почв для повышения эффективности сельскохозяйственных операций. Разработка и использование роботов с ИИ для выполнения рутинных задач, таких как посадка, полив и сбор урожая, снижает зависимость от человеческого труда и повышает производительность сельскохозяйственных

предприятий. Автономные тракторы, комбайны и другая техника, управляемая ИИ, может работать круглогодично, способствуя росту объемов производства [11, 15].

Повышению эффективности сельскохозяйственного производства также способствует использование ИИ для анализа рынка и управления цепочками поставок. Так, ИИ помогает анализировать рыночные тенденции и прогнозировать спрос на сельскохозяйственную продукцию, что упрощает планирование производства и продаж. А оптимизация логистики и управление цепочками поставок способствует снижению издержек и повышению эффективности. Нельзя не отметить использование ИИ в сельском хозяйстве для минимизации экологического воздействия, в том числе в виде оптимизации использования воды и снижения количества используемых химикатов. Анализ данных о климатических условиях позволяет разрабатывать стратегии адаптации к изменению климата [13].

В настоящее время в России уже реализуются различные проекты и инициативы, направленные на внедрение ИИ в аграрный сектор, что способствует модернизации сельского хозяйства и повышению его конкурентоспособности на международной арене. При этом оказываются государственная поддержка в рамках госпрограмм «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» и «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники на период до 2024 г.» [1, 2].

Благодаря федеральному проекту «Искусственный интеллект» [1] в 2021-2022 годах было профинансировано более 600 проектов в рамках разработки ИИ-решений и акселерации, открылись шесть исследовательских центров на базе вузов, утверждено 85 магистерских программ в 16 ведущих вузах страны. Крупнейшими заказчиками, инвестирующими в развитие ИИ в сельском хозяйстве, являются «Магнит», «Рус-агро», «Мираторг», «Щелково Агрохим» и «Русская аграрная группа» [13].

Другой технологией, позволяющей повышать эффективность производства, является технология блокчейн — это распределённая база данных или реестр, который используется для записи транзакций. Его основными характеристиками являются децентрализация, прозрачность и неизменяемость. Каждая запись в блокчейне, или блок, содержит временную метку и ссылку на предыдущий блок, образуя таким образом цепочку блоков. Это делает блокчейн устойчивым





к изменениям задним числом, поскольку изменение одного блока потребует изменения всех последующих блоков и согласования со стороны большинства участников сети. Блокчейн может использоваться для создания смарт-контрактов, управления цепочками поставок, голосования, верификации данных и в других областях, где важны безопасность и прозрачность [20]. Применение блокчейн-технологии в сельском хозяйстве России открывает новые возможности для повышения эффективности и доверия в аграрной отрасли. Например, ее использование возможно для отслеживания цепочки поставок продукции сельхозпредприятия. Блокчейн позволяет создавать неизменяемые записи на каждом этапе цепочки поставок, от фермера до конечного потребителя, что повышает прозрачность и позволяет отслеживать происхождение продукции. В настоящее время это является востребованным для производства органических и высококачественных продуктов [6, 20].

Кроме того, использование технологии блокчейн является востребованным для контроля качества и безопасности сельскохозяйственных продуктов. Благодаря этой технологии можно фиксировать данные о соблюдении стандартов качества и безопасности на каждом этапе производства и сбыта, что помогает предотвращать фальсификацию и улучшать контроль за качеством. Вместе с тем технология блокчейн может помочь в сертификации и проверке методов сельского хозяйства, поддерживая фермеров, которые следуют устойчивым и органическим практикам [6, 20]. В управлении сельскохозяйственными земельными ресурсами и правами собственности технология блокчейн может использоваться для создания прозрачных и защищенных от подделки реестров земельных участков и прав собственности, что снижает риски споров и мошенничества. Смарт-контракты на базе технологии блокчейн могут использоваться для упрощения сделок между фермерами, покупателями и поставщиками, обеспечивая выполнение условий таких контрактов без необходимости в посредниках [20]. Данный аспект использования технологии блокчейн особенно важен в российских условиях для установления минимального уровня цен и повышения тем самым конкурентоспособности сельхозпредприятий и фермеров. Весьма эффективным данный инструмент может стать в государственных закупках [4].

Еще один инструмент повышения эффективности сельского хозяйства, основанный на цифровых технологиях, это большие данные (Big Data), представляющие собой объёмные и сложные наборы данных, которые трудно обрабатывать и анализировать с использованием традиционных методов и инструментов. Характеристики больших данных, как правило, описываются с помощью «3V» [7, 18]:

1. Объём (Volume) — огромные массивы данных, которые генерируются и собираются из различных источников, таких как социальные сети, датчики, транзакции, и другие источники.

2. Скорость (Velocity) — высокая скорость генерации и обработки данных в виде быстрого анализа и реакции на поступающую информацию в реальном времени или почти в реальном времени.

3. Разнообразии (Variety) — данные могут быть структурированными, полуструктурированными и неструктурированными. Это могут быть текстовые файлы, изображения, видео, аудиозаписи и другие форматы.

Иногда добавляют ещё несколько дополнительных «V», таких как достоверность (Veraci-

ty — качество и точность данных, которые могут варьироваться и требуют валидации и очистки), а также ценность (Value — потенциальная ценность, которую можно извлечь из анализа данных для принятия более обоснованных решений) [18].

Большие данные используются в различных отраслях, и сельское хозяйство не исключение. Для обработки и анализа таких данных используются специализированные технологии и инструменты, такие как Hadoop, Spark и другие платформы.

Применение больших данных в сельском хозяйстве России имеет значительный потенциал для повышения эффективности аграрного сектора. Вместе с искусственным интеллектом данная технология применяется для сбора и анализа данных с полей, что позволяет оптимизировать использование удобрений, воды и других ресурсов. Вместе с тем большие данные помогают более точно прогнозировать погодные условия, что позволяет фермерам лучше планировать посевные и уборочные работы. Анализ исторических данных об урожайности и текущих условиях выращивания может помочь в принятии решений о том, какие культуры выращивать и когда. Анализ данных о распространении болезней и вредителей позволяет своевременно принимать меры по их контролю. Данные о состоянии техники и использовании ресурсов помогают планировать техническое обслуживание и оптимизировать затраты [6, 7]. Также большие данные помогают оптимизировать логистику и управление запасами, снижая потери при транспортировке и хранении продукции. Сбор данных о ценах на сельскохозяйственную продукцию на различных рынках помогает аграриям принимать обоснованные решения о продаже своей продукции. В России такие технологии начинают активно внедряться, и ожидается, что их применение будет только расширяться, способствуя развитию более устойчивого и прибыльного сельского хозяйства.

Результаты и обсуждение. Исследование продемонстрировало, что применение искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России имеет ряд положительных последствий. Обобщая результаты исследования, представим их на рис. 2.

Следовательно, применение ИИ, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве в России может привести к значительным улучшениям в эффективности и устойчивости отрасли.

Однако существуют и определённые проблемы, которые следует учитывать. Наиболее важной проблемой использования цифровых технологий, к которым относятся ИИ, блокчейн и большие данные, является проблема обеспечения кибербезопасности [3, 6]. Согласно опросу Аналитического центра Минсельхоза России, проведенному в 2023 году, 68% опрошенных владельцев бизнеса называют кибербезопасность наибольшим риском при использовании ИИ, 29% из них опасаются риска нарушения конфиденциальности данных [9]. По данным исследования Positive Technologies, в странах СНГ по итогам второго квартала 2024 года был зафиксирован рост числа кибератак в 2,6 раза выше по отношению ко второму кварталу 2023 года. Наибольшая их доля (73%) произошла в России. При этом в России, согласно указанному исследованию, в 2023-2024 гг. 11% киберпреступлений приходилось на промышленные предприятия, 110% — на телекоммуникационные компании, 9% — на госучреждения и 7% — на IT-компании.

Также следует отметить, что 49% кибератак завершилось утечкой конфиденциальной информации, тогда как 31% кибератак нарушили деятельность предприятий [8]. Приведенные статистические данные свидетельствуют о важности защиты конфиденциальной информации при осуществлении цифровизации предприятий традиционных отраслей.

Другой проблемой при использовании искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России является нехватка квалифицированных кадров [6, 7]. Несмотря на то, что создание системы непрерывной подготовки специалистов сельскохозяйственных предприятий с целью формирования у них компетенций в области цифровой экономики является одним из направлений Ведомственного проекта «Цифровое сельское хозяйство» [5], реализуемого с 2020 года, а также на реализацию мероприятий в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» [14], данная проблема все еще остается актуальной. Согласно опросу, проведенному Аналитическим центром Минсельхоза России в 2023 году, 99% опрошенных работодателей сталкиваются с проблемой поиска и привлечения специалистов в области ИИ. По оценкам экспертов Аналитического центра Минсельхоза России, 61% работодателей сталкиваются со сложностями в поиске кандидатов с навыками в сфере цифровых технологий [9]. На рынке труда наблюдается нехватка специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками в области ИИ, блокчейна и больших данных. Причиной этого, прежде всего, является то, что в образовательных учреждениях недостаточно программ, которые бы готовили специалистов по цифровым технологиям именно для нужд сельского хозяйства. Кроме того, нехватка кадров обусловлена также низкой привлекательностью агросектора для IT-специалистов, так как работа в сельском хозяйстве зачастую воспринимается как менее престижная или интересная по сравнению с другими сферами, такими как финансы или высокие технологии. При этом немногие сельскохозяйственные предприятия могут привлекать высококвалифицированных специалистов из-за ограниченного бюджета [7]. Также следует отметить, что технологии ИИ, больших данных и блокчейн могут быть сложны для понимания и внедрения, особенно в традиционной сельскохозяйственной среде. Вместе с тем интеграция систем, работающих на новых технологиях, с существующими системами может быть сложной задачей, требующей высококвалифицированных специалистов в данной сфере [6].

Кроме того, 57% опрошенных владельцев бизнеса в качестве сложностей при внедрении ИИ указывают высокую стоимость [6, 9]. Разработка и внедрение инновационных технологий, как правило, имеют высокую стоимость. Недостаточно развитая цифровая инфраструктура в сельских районах и, соответственно, недостаток данных для обучения также являются препятствием для внедрения цифровых технологий и привлечения специалистов в сфере работы с ними [10, 15]. При рассмотрении проблем использования цифровых технологий в сельском хозяйстве России нельзя не отметить такой аспект, как сопротивление изменениям. Так, большинство фермеров не готовы или не имеют достаточных знаний для внедрения новых технологий. Широкое применение цифровых технологий и искусственного интеллекта в сельском хозяйстве подняло также вопросы биоэтики [7, 12], прежде всего, в животноводстве.



Рисунок 2. Положительные последствия применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России
 Figure 2. Positive consequences of the use of artificial intelligence, big data and blockchain technologies in agriculture in Russia

Источник: составлено автором

Для решения выявленных проблем предложены некоторые рекомендации в сфере использования искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России. Решение проблемы обеспечения кибербезопасности в сельском хозяйстве России при использовании цифровых технологий является важной задачей, учитывая растущую зависимость отрасли от автоматизированных систем и интернета. Фермеры и сотрудники агропредприятий должны быть обучены основам кибербезопасности, включая распознавание фишинговых атак и безопасное использование цифровых устройств. Это поможет минимизировать риски, связанные с человеческим фактором. Для передачи данных и управления операциями следует использовать защищенные сети и устройства, которые имеют встроенные механизмы защиты от несанкционированного доступа и вредоносного ПО. Важно регулярно обновлять все используемые программные продукты и системы, чтобы устранять уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками. Также следует отметить, что использование систем, которые могут автоматически обнаруживать и реагировать на подозрительную активность в сети, позволит оперативно предотвращать потенциальные атаки. Создание четких политик и процедур безопасности, включая регулярные аудиты и оценку рисков, поможет поддерживать высокий уровень защиты информационных систем. А взаимодействие с государственными структурами, специализирующимися на защите киберпространства, и привлечение экспертов по кибербезопасности может значительно усилить защиту цифровых технологий в сельском хозяйстве.

Предложенные меры помогут защитить цифровую инфраструктуру сельского хозяйства России и обеспечить её устойчивое развитие в условиях растущей цифровизации.

Для решения проблемы нехватки квалифицированных кадров в области ИИ, блокчейна и больших данных необходимо создание и развитие дополнительных образовательных программ и курсов, которые бы готовили специалистов по применению указанных технологий именно в сельском хозяйстве. Для этого можно использовать партнерства с университетами и онлайн-платформами, партнерства с крупными IT-компаниями для обмена опытом, технологиями и кадрами. Важным является повышение осведомленности и обучение фермеров работе с новыми технологиями. Также необходимо повышение привлекательности сельского хозяйства для поиска работы, продвижение сельского хозяйства как инновационной и перспективной отрасли для ИТ-специалистов через PR-кампании, демонстрацию успешных кейсов и возможностей для реализации интересных проектов. Для решения проблемы нехватки кадров также необходимо улучшение цифровой инфраструктуры в сельских районах, что сделает работу в агросекторе более комфортной и доступной для ИТ-специалистов. Указанные меры необходимо сопровождать всесторонней государственной поддержкой. Выделение грантов и субсидий на привлечение и обучение специалистов, а также на внедрение цифровых технологий в аграрный сектор позволит решить указанную проблему. Здесь же можно рекомендовать поощрение создания стартапов и инкубаторов в области агротеха, которые могут привлечь молодых специалистов и предлагать им

интересные проекты для работы. Предложенные меры будут способствовать преодолению существующих барьеров и привлечению необходимых специалистов для успешной цифровой трансформации АПК России.

Проблема развития цифровой инфраструктуры для работы с цифровыми технологиями в сельском хозяйстве России должна решаться на уровне государства, так как необходимы дополнительные инвестиции для продвижения инноваций и создания новых решений для сельского хозяйства. Для преодоления фактора сопротивления сотрудников изменениям можно предложить сельскохозяйственным предприятиям начинать внедрение цифровых технологий с пилотных проектов и тестирований, а также небольших проектов, что может помочь в уменьшении рисков и определении лучших практик. Таким образом, эффективное использование ИИ, больших данных и блокчейн-технологий может значительно повысить производительность и устойчивость сельского хозяйства в России, но требует комплексного подхода и решения существующих проблем.

Область применения результатов. В целом, интеграция ИИ, больших данных и блокчейн-технологий в сельское хозяйство России может привести к значительным улучшениям и повышению эффективности отрасли и экономики в целом, но требует внимательного подхода для минимизации рисков и максимизации преимуществ.

Выводы. Проведенное исследование позволило выявить характеристики цифровых технологий: искусственный интеллект, блокчейн, большие данные. Рассмотрены возможности и положительные последствия применения





указанных технологий в сельском хозяйстве России. Выявлены следующие проблемы применения искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России: обеспечение кибербезопасности, нарушение конфиденциальности данных, нехватка квалифицированных кадров в сфере цифровых технологий для нужд сельского хозяйства, сложность для понимания и использования технологий, сопротивление изменениям, высокая стоимость внедрения технологий, неразвитость инфраструктуры цифровых технологий и недостаток данных для анализа в сельской местности и отдалённых районах. На основе выявленных проблем были предложены направления дальнейшего развития технологий искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий в сельском хозяйстве России. Они касаются обеспечения кибербезопасности, конфиденциальности данных, обеспечения квалифицированными кадрами, устранения сопротивления изменениям, развития цифровой инфраструктуры. Подводя итог, можно отметить, что внедрение ИИ, блокчейн-технологий и больших данных в сельском хозяйстве России имеет некоторые проблемы и риски. Однако потенциал для повышения прозрачности, доверия и эффективности сельскохозяйственных предприятий обуславливает перспективность применения данных технологий в аграрной сфере.

Список источников

1. О развитии искусственного интеллекта в РФ: Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490.
2. Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники на период до 2024 г.: Распоряжение Правительства РФ от 19 августа 2020 г. № 2129-р.
3. Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. 2019. № 2. С. 17-27.
4. Алтынов Ю.А. Перспективы использования инструментария метавселенных в сфере общественных финансов России // МИР. 2023. № 14(3). С. 416-433.
5. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 48 с.
6. Годин В.В., Белоусова М.Н., Белоусов В.А., Терехова А.Е. Сельское хозяйство в цифровую эпоху: вызовы и решения // E-Management. 2020. № 1. С. 4-15.
7. Демичев В.В. Влияние больших данных на развитие сельского хозяйства России // Российский экономический интернет-журнал. 2020. № 3. <http://www.e-rej.ru/upload/iblock/b89/b89495cdd56dd5df4d213eb6cad01cf5.pdf> (дата обращения: 25.09.2024).
8. Злобин А., Рожков Р. Эксперты зафиксировали резкий рост числа кибератак на СНГ и особенно Россию // Forbes. <http://www.forbes.ru/tehnologii/520621-eksperty-zafiksirovali-rezkij-rost-cisla-kiberatak-na-sng-i-osobenno-rossiu> (дата обращения: 25.09.2024).
9. Искусственный интеллект в России-2023: тренды и перспективы // Яков и Партнёры. http://yakovpartners.ru/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlcideralwny7xh4/20231218_Al_future.pdf (дата обращения: 25.09.2024).
10. Крупина Н.Н. К вопросу о цифровой инфраструктуре сельских территорий // Региональная экономика

и управление: электронный научный журнал. 2023. № 2 (74). <http://eee-region.ru/article/7406/> (дата обращения: 25.09.2024).

11. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК России на период до 2030 года. Под общей ред. И.Л. Воронникова. Саратов: Амирит, 2020. 328 с.
12. Николаев В.А. Этические принципы биоэтики. Ключевые вопросы биоэтики. Современные проблемы науки: Сборник научных трудов аспирантов по итогам ежегодной научно-практической конференции, Москва, 16 марта 2024 года, под ред. Е.И. Аксеновой. Москва: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2024. С. 113-115.
13. «Умные» фермы: как искусственный интеллект меняет сельское хозяйство. РБК. http://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 (дата обращения: 25.09.2024).
14. Федеральный проект «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли». Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ. <http://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1085/> (дата обращения: 25.09.2024).
15. Цифровизация как ключевой фактор развития сельских территорий и сельского хозяйства. Современные технологии управления. <http://sovman.ru/article/9204/> (дата обращения: 25.09.2024).
16. Artificial Intelligence. What it is and why it matters. http://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html (дата обращения: 25.09.2024).
17. Ghazal S., Munir A., Qureshi W.S. Computer vision in smart agriculture and precision farming: Techniques and applications // Artificial Intelligence in Agriculture. 2024. № 13. pp. 64-83.
18. The 5 V's of big data // Business process incubator. <http://www.businessprocessincubator.com/content/the-5-vs-of-big-data/> (дата обращения: 25.09.2024).
19. The economic potential of generative AI: The next productivity frontier // McKinsey & Company. <http://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> (дата обращения: 25.09.2024).
20. Thinakaran J., Paul S., Christudas B.C. L., Jacob G. Blockchain in Big Data for Agriculture Supply Chain // Studies in Big Data. 2023. № 3. pp. 257-291.

References

1. O razvitií iskusstvennogo intellekta v RF: Ukaz Prezidenta RF ot 10 oktyabrya 2019 № 490.
2. Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya regulirovaniya otnošenii v sfere tekhnologii iskusstvennogo intellekta i robototekhniki na period do 2024: Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 19 avgusta 2020 № 2129-r.
3. Altukhov A.I., Dudin M.N., Anishchenko A.N. (2019). Global'naya tsifrovizatsiya kak organizatsionno-ekonomicheskaya osnova innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa RF [Global digitalization as an organizational and economic basis for innovative development of the agro-industrial complex of the Russian Federation]. *Problemy rynochnoi ekonomiki*, no 2, pp. 17-27.
4. Altynov YU.A. (2023). *Perspektivy ispol'zovaniya instrumentariya metavselennykh v sfere obshchestvennykh finansov Rossii* [Prospects for using the metaverse toolkit in the field of public finance in Russia], *MIR*, no. 14(3), pp. 416-433.
5. FGBNU «Rosinformagrotekh» (2019). *Vedomstvennyi projekt «Tsifrovoye sel'skoye khozyaistvo»: ofitsial'noye izdanie* [Departmental project «Digital agriculture»: official publication], Moscow, FGBNU Rosinformagrotekh.
6. Godin V.V., Belousova M.N., Belousov V.A., Terekhova A.E. (2020). *Sel'skoye khozyaistvo v tsifrovuyu epokhu: vyzovy i resheniya* [Agriculture in the digital age: challenges and solutions], *E-Management*, no. 1, pp. 4-15.
7. Demichev V.V. (2020). *Vliyaniye bol'shikh dannykh na razvitiye sel'skogo khozyaistva Rossii* [The influence of big data

on the development of agriculture in Russia]. *Rossiiskii ehkonomiechskii internet-zhurnal*, no. 3. Available at: <http://www.e-rej.ru/upload/iblock/b89/b89495cdd56dd5df4d213eb6cad01cf5.pdf> (accessed 25 September 2024).

8. Zlobin A. & Rozhkov R. (2024). *Ehkspery zafiksirovali rezkii rost chisla kiberatak na SNG i osobenno Rossiyu* [Experts have recorded a sharp increase in the number of cyber-attacks on the CIS and especially Russia]. *Forbes*. Available at: <http://www.forbes.ru/tehnologii/520621-eksperty-zafiksirovali-rezkij-rost-cisla-kiberatak-na-sng-i-osobenno-rossiu> (accessed: 25 September 2024).
9. Yakov I Partners (2024). *Iskusstvennyi intellekt v Rossii — 2023: trendy i perspektivy* [Artificial intelligence in Russia — 2023: trends and prospects]. Available at: http://yakovpartners.ru/upload/iblock/c5e/c8t1wrkdne5y9a4nqlcideralwny7xh4/20231218_Al_future.pdf (accessed: 25 September 2024).
10. Krupina, N.N. (2023). *K voprosu o tsifrovoi infrastrukture sel'skikh territorii* [On the issue of digital infrastructure in rural areas]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: ehlektronnyi nauchnyi zhurnal*, no 2 (74). Available at: <http://eee-region.ru/article/7406/> (accessed: 25 September 2024).
11. Vorotnikova I.L. (ed.) (2020). *Monitoring i prognozirovaniye nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya APK Rossii na period do 2030 goda* [Monitoring and forecasting of scientific and technological development of the agro-industrial complex of Russia for the period up to 2030]. Saratov, Amirit.
12. Nikolaev V.A. (2024). *Ehticheskie printsipy bioehtiki. Klyucheveye voprosy bioehtiki* [Ethical principles of bioethics. Key issues of bioethics]. Proceedings of the *Sovremennyye problemy nauki: Sbornik nauchnykh trudov aspirantov po itogam ezhegodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Moskva, March 16, 2024) (ed. E.I. Aksenovoi), Moscow, GBU «NIIOZMM DZM», pp. 113-115.
13. RBK (2023). «Umye» fermy: kak iskusstvennyi intellekt menyaet sel'skoye khozyaistvo [«Smart» farms: how artificial intelligence is changing agriculture]. Available at: http://www.rbc.ru/technology_and_media/14/06/2023/64802aae9a7947c6121756b7 (accessed: 25 September 2024).
14. Ministerstvo tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsii RF (2024). *Federal'nyi projekt «Razvitiye kadrovogo potentsiala IT-otrasli»* [Federal project «Development of human resources in the IT industry»]. Available at: <http://digital.gov.ru/ru/activity/directions/1085/> (accessed: 25 September 2024).
15. *Sovremennyye tekhnologii upravleniya* (2023). *Tsifrovizatsiya kak klyuchevoi faktor razvitiya sel'skikh territorii i sel'skogo khozyaistva* [Digitalization as a key factor in the development of rural areas and agriculture]. Available at: <http://sovman.ru/article/9204/> (accessed: 25 September 2024).
16. Sas (2024). *Artificial Intelligence. What it is and why it matters*. Available at: http://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html (accessed: 25 September 2024).
17. Ghazal, S., Munir, A. & Qureshi, W. S. (2024). Computer vision in smart agriculture and precision farming: Techniques and applications. *Artificial Intelligence in Agriculture*, no. 13, pp. 64-83.
18. Business process incubator (2023). *The 5 V's of big data*. Available at: <http://www.businessprocessincubator.com/content/the-5-vs-of-big-data/> (accessed: 25 September 2024).
19. McKinsey & Company (2023). *The economic potential of generative AI: The next productivity frontier*. Available at: <http://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> (accessed: 25 September 2024).
20. Thinakaran, J., Paul, S., Christudas, B.C. L. & Jacob, G. (2023). *Blockchain in Big Data for Agriculture Supply Chain*. *Studies in Big Data*, no 3, pp. 257-291.

Информация об авторе:

Мальсагова Радима Гапуровна, кандидат экономических наук, институт цифровых финансов, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8004-178X>, RGMalsagova@fa.ru

Information about the author:

Radima G. Malsagova, candidate of economic sciences, Institute of Digital Finance, Financial University under the Government of the Russian Federation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8004-178X>, RGMalsagova@fa.ru

✉ RGMalsagova@fa.ru



Научная статья
УДК 004:631.58
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_225

ДРОНЫ — КАК ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Д.В. Ларин, А.В. Кудрявцев, А.В. Виноградов, В.В. Голубев

Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена изучению элементов точного земледелия. Современные аграрии под точным земледелием понимают систему управления продуктивностью сельскохозяйственных культур, которая строится на взаимосвязи аэрокосмических, информационных и коммуникационных технологий. Цель исследования состояла в оценке использования беспилотных летательных аппаратов, или дронов, при выращивании сельскохозяйственных культур в системе точного земледелия. Объектами исследования выступают агротехнологические приемы, выполняемые дронами при управлении человеком через программное обеспечение. Методом исследования являлся факторный анализ, основанный на изучении взаимосвязей между значениями переменных. Исследования проводилось на основании литературных данных, опубликованных отечественными и зарубежными исследователями. Научная новизна исследования сводится к сбору и анализу основных видов агротехнологических приемов, выполняемых при помощи дронов для повышения эффективности растениеводческого производства и роста урожайности сельскохозяйственных культур. Перед разработчиками сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов стоит задача по техническому обеспечению использования группы дронов с различными характеристиками для обследования, обработки и других сельскохозяйственных работ. В последние годы точное земледелие набирает популярность у зарубежных фермеров, что подтверждается опросами, которые показали увеличение заинтересованных респондентов на 50% в 2018 г. по сравнению с 2005 г. Дроны, используемые в сельскохозяйственном производстве, повышают эффективность точного земледелия благодаря оснащению камерами высокой точности, а также датчиками для определения влажности и атмосферного давления. С помощью этих приборов оценивают агрофизические критерии почвы с целью определения качественных характеристик сельскохозяйственных культур и прогноза их урожайности. Проведенный анализ данных отечественных исследователей показал рост урожайности в системе точного земледелия по сравнению с традиционными способами возделывания сельскохозяйственных культур, который характеризовался диапазоном 42-73%. Одним из предназначений использования дронов в точном земледелии является снижение доли ручного труда при выполнении агротехнологических приемов, а именно внесении минеральных удобрений и обработки химическими препаратами (гербицидами, инсектицидами и фунгицидами). Одной из задач, стоящей перед разработчиками сельскохозяйственных дронов, является скоординировать работу группы дронов с различными характеристиками для выполнения агротехнологических приемов выращивания сельскохозяйственных культур в системе точного земледелия.

Ключевые слова: элементы точного земледелия, традиционное земледелие, дроны, эффективность, мониторинг, внесение удобрений, обработка пестицидами

Original article

DRONES AS ELEMENTS OF INFORMATION TECHNOLOGY IN PRECISION FARMING SYSTEM

D.V. Larin, A.V. Kudryavtsev, A.V. Vinogradov, V.V. Golubev

Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

Abstract. This article is devoted to the study of elements of precision agriculture. Modern agrarians understand precision farming as a system of crop productivity management, which is based on the interrelation of aerospace, information and communication technologies. The purpose of the study was to evaluate the use of unmanned aerial vehicles or drones in the cultivation of crops in the system of precision agriculture. The objects of the study are agro-technological techniques performed by drones under human control through software. The research methods were factor analysis based on the study of relationships between the values of variables. The research was conducted on the basis of literature data published by domestic and foreign researchers. The scientific novelty of the study is reduced to the collection and analysis of the main types of agro-technological techniques performed with the help of drones to improve the efficiency of crop production and increase crop yields. The developers of agricultural drones are facing the challenge to technically support the use of a group of drones with different characteristics for surveying, processing and other agricultural work. In recent years, precision farming has been gaining popularity among overseas farmers, as evidenced by surveys that showed an increase in interested respondents by 50% in 2018 compared to 2005. Drones used in agricultural production enhance the efficiency of precision farming by being equipped with high precision cameras, as well as sensors to detect humidity and atmospheric pressure. These devices are used to assess soil agrophysical criteria in order to determine the quality characteristics of crops and predict their yields. The conducted analysis of the data of domestic researchers showed an increase in yields in the system of precision agriculture compared to traditional methods of cultivation of crops, characterised by a range of 42-73%. One of the purposes of using drones in precision farming is to reduce the share of manual labour in the performance of agro-technological techniques, namely the application of mineral fertilizers and treatment with chemical preparations (herbicides, insecticides and fungicides). One of the tasks facing the developers of agricultural drones is to cooperate the work of a group of drones with different characteristics to perform agrotechnological methods of growing crops in the system of precision farming.

Keywords: precision farming element, conventional farming, drones, efficiency, monitoring, fertiliser application, pesticide treatment

Введение. Одним из современных подходов ведения сельского хозяйства является точное земледелие, который основан на применении современных информационных технологий и геопрозрачной информации с целью оптимизации технологических процессов [1]. Основной принцип точного земледелия сводится к анализу пространственной неоднородности сельскохозяйственных угодий. При помощи современных навигационных спутниковых устройств собираются данные о содержании влаги в почве, количестве зеленой массы, о текстуре растений и другие характеристики.

В системе точного земледелия данные, полученные с полей, трансформируются в географические информационные системы, в которых формируются карты полей с отображением плодородия, влажности, рельефа и особенностей микроклимата [2]. К основным достоинствам точного земледелия относится снижение издержек и увеличение прибыльности производства сельскохозяйственной продукции, сокращение внесения химических удобрений и препаратов, что положительно влияет на экологическую обстановку в условиях хозяйства, а также способствует получению качественной продукции

с целью улучшения качества и безопасности продуктов питания. Среди недостатков следует отметить, что точное земледелие требует существенных инвестиций для приобретения оборудования, программного обеспечения и обучения сотрудников, а также эффективность системы взаимосвязана с качеством и надежностью применяемых современных технологий [3].

Научно-технологический прогресс позволил использовать в сельском хозяйстве беспилотные летательные аппараты, или дроны, для сбора данных, детализирования аэрофотосъемки угодий с картированием выявленных

изменений [4]. Поэтому дроны можно с уверенностью назвать элементом точного земледелия, которые представлены на рисунке 1.

Основная часть. Обследование сельскохозяйственных угодий дронами проводится автоматически при помощи камер с высоким разрешением. Они способны подлетать к анализируемому участку, опускаясь на высоту до 1 м и фотографировать его. После облета путем использования специального программного обеспечения с использованием искусственного интеллекта осуществляется обработка полученной информации и фотографий, на основании которой выполняется оценка состояния посевов, определяется количество и видовая принадлежность сорной растительности и разрабатываются рекомендации по выращиванию анализируемой сельскохозяйственной культуры [5].

На современном этапе развития точного земледелия дроны, кроме камер, оснащают датчиками влажности и барометрами [6], при помощи которых проводят целый ряд задач растениеводческого назначения. Соответственно в точном земледелии дроны применяют для решения следующих задач, которые представлены на рисунке 2.

Для точного земледелия характерно применение дронов в качестве управления агротехнологическими мероприятиями по выращиванию сельскохозяйственных культур, приводящие к повышению рентабельности растениеводческого хозяйства, так как отмечается рост урожайности выращиваемых полевых культур, а также снижение затрат и отрицательного воздействия на природную среду. Поэтому дроны выступают как ценный актив в современном сельском хозяйстве.

Е.В. Труфляк и его коллегами [7] изучены преимущества использования дронов в точном земледелии для основных сельскохозяйственных культур, которые показали увеличение урожайности в пределах 42-73% (табл.).

Среди зарубежных фермеров отмечается рост популярности использования дронов при выращивании сельскохозяйственных культур. Так, проведенный в 2005 г. опрос [8] показал отрицательное отношение 75% респондентов к точному земледелию. При этом повторное анкетирование фермеров в 2018 г. позволило установить противоположную картину, а именно большинство респондентов не только положительно относятся к технологиям точного земледелия, но и применению дронов [9]. При помощи дронов они более точно планируют агротехнологические мероприятия, которые строятся на сборе и обработке данных, полученных во время обследования посевов. Так,

например, выполняется расчет нормы удобрений и пестицидов с учетом потребностей определенных участков полей. Соответственно точное применение агротехнологических ресурсов существенно снижает производственные и экологические затраты, которые связаны с агрохимическими мероприятиями, позволяющие увеличить рентабельность производства и урожайность сельскохозяйственных культур [10]. Согласно прогнозу китайской компании Eagle Brother, производящей дроны (беспилотные летательные аппараты) для

сельскохозяйственной отрасли, в 2025 г. рынок сельскохозяйственных дронов увеличится в эквиваленте до 5,2 млрд долл. [11], что объясняется преимуществами дронов перед спутниками и пилотируемыми летальными аппаратами. Несмотря на то, что в традиционном земледелии возможно применение самолетов, вертолетов, спутников для проведения наземных работ, применение этих технологий часто обладают ограничениями, такими как низкая частота контроля, низкая мобильность, низкое разрешение и высокая стоимость.

СБОР ПОЛЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ О ХОЗЯЙСТВЕ, ПОЛЕ, КУЛЬТУРЕ РЕГИОНЕ

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ВЫРАБОТКА РЕШЕНИЙ

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ: ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ, ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Рисунок 1. Дроны — компонент точного земледелия
Figure 1. Drones are a component of precision farming

МОНИТОРИНГ ПОСЕВОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЕ ОБОСНОВАННОГО РЕШЕНИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОСЕВАМИ И СВОЕВРЕМЕННО ПРИНИМАТЬ КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРЫ

АНАЛИЗ ПОЧВЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКЕ ПЛАНОВ УПРАВЛЕНИЯ КОНКРЕТНЫМ УЧАСТКОМ И ОПТИМИЗАЦИИ ОБРАБОТОК ПЕСТИЦИДАМИ И ОРОШЕНИЯ

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ С ПЕРЕМЕННОЙ НОРМОЙ, ДРОНЫ МОГУТ ОСНАЩЕНЫ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ, ДЛЯ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ, ПЕСТИЦИДОВ И ГЕРБИЦИДОВ

ПОСАДКА И ПОСЕВ, НЕКОТОРЫЕ ДРОНЫ МОГУТ БЫТЬ ОСНАЩЕНЫ ПОСЕВНЫМИ СИСТЕМАМИ ДЛЯ ПОСАДКИ И ПОСЕВА С БОЛЬШЕЙ ТОЧНОСТЬЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ

ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ СБОР ДАННЫХ О РАЗВИТИИ КУЛЬТУР ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗОВ УРОЖАЙНОСТИ ДЛЯ ОБОСНОВАННОГО РЕШЕНИЯ О СРОКАХ СБОРА УРОЖАЯ И МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЯХ

Рисунок 2. Задачи дронов в точном земледелии
Figure 2. Drone tasks in precision farming

Таблица. Урожайность сельскохозяйственных культур, выращенных по системе точного земледелия
Table. Yield of crops grown according to the precision farming system

Культура	Традиционное земледелие			Точное земледелие			Разница стоимости урожая, %
	урожайность, ц/га	валовой сбор, млн т	стоимость урожая, млн руб.	урожайность, ц/га	валовой сбор, млн т	стоимость урожая, млн руб.	
Зерновые (кроме пшеницы) и бобовые	13,4	6,7	81959,54	23,2	10,7	130395,27	159,10
Пшеница	12,6	15,9	296650,28	17,3	24,9	474972,11	160,11
Картофель	235,1	5,8	245623,19	305,6	7,4	312281,56	127,14
Масличные культуры	10,2	2,9	27370,20	14,5	3,8	35257,57	128,82
Подсолнечник (семена)	12,3	1,4	67260,38	17,9	2,3	104605,73	155,52
Овощи открытого и закрытого грунта	280,6	5,8	617846,48	420,4	7,2	767735,53	124,26
Сахарная свекла	410,5	1,1	97376,40	620,8	1,6	141636,80	145,45
Хлопок	27,8	0,5	13546,36	41,6	0,8	22077,39	162,98
Итого	-	40,1	1447632,83	-	58,7	1988961,96	-



Следовательно, применение дронов по сравнению с другими летательными аппаратами, которые используются в традиционном сельскохозяйственном производстве, обладают следующими преимуществами. Во-первых, повышение безопасности во время использования дронов, особенно при опрыскивании в горных районах или угодий на расчлененном рельефе, где требуется сложное ручное управление для коррекции высоты воздушного аппарата при достижении эффективности опрыскивания. Во-вторых, увеличение точности опрыскивания, которое выполняется четко над посевами на небольшой высоте и с малой скоростью перемещения, благодаря этому отмечается снижение дрейфа. В-третьих, гибкость и адаптивность дронов к неблагоприятным метеорологическим условиям увеличивается, поскольку эффективность традиционных самолетов и наземных опрыскивателей сравнительно ниже. Также отмечается экологическая составляющая, которая проявляется в точном опрыскивании, направленная на оптимизацию объема рабочего раствора пестицидов и снижение химического стока, приводя к загрязнению пахотного горизонта.

Повышение эффективности применения дронов в точном земледелии направлено на снижение доли ручного труда в управлении и повышении качества мониторинговых исследований. Для этого разрабатывают специальные методы, которые должны включать следующие этапы [12, 13] (рис.3).

При проведении защитных мероприятий во время выращивания сельскохозяйственных культур, обработка химическими препаратами, направленная на борьбу с патогенами

и сорняками, играет существенное значение. Опрыскивание традиционным способом с использованием навесного, монтируемого на тракторы или ручного оборудования, требует высокой трудоемкости, характеризуется неравномерностью во время обработки посевов, что взаимосвязано с нерациональным использованием химических препаратов и нанесением высокого вреда окружающей среде. Соответственно изложенные вопросы вызывают потребность в разработке и внедрении в сельскохозяйственное производство опрыскивания сельскохозяйственных культур с использованием дронов, что представляет собой эффективный и точный способ защиты растений от патогенов и сорняков.

Отечественными исследователями активно изучаются методы оптимизации опрыскивания сельскохозяйственных культур, выращиваемых на значительных площадях, с использованием группы дронов, координация которых выполняется с наземной станции управления. При помощи наземной станции выполняется запуск, дозаправка и замена батарей. Комплексное управление перемещением дронов обеспечивает непрерывную деятельность на фоне минимизирования простоев.

Задача заключается в повышении производительности обработки площади всех угодий с оптимизацией продолжительности полета, расхода энергии и равномерного распределения рабочего раствора химических средств защиты сельскохозяйственных растений.

Для налаживания приемов опрыскивания с применением нескольких дронов необходимо решить задачи, среди которых можно выделить следующие (рис. 4).

Представленные задачи решаются путем разработки алгоритмов, строящихся на сложном взаимодействии нескольких дронов и динамической наземной станции управления для реализации поставленных целей на фоне имеющихся ограничений.

В современных производственных условиях в работах зарубежных и отечественных исследователей рассматриваются вопросы по использованию нескольких дронов для управления наземной техникой с целью максимального покрытия сельскохозяйственных угодий. Анализ этих работ показал, что воплощение в реальность путей решения использования нескольких дронов, объединенных в группу, достигается при максимальном покрытии. Несмотря на то, что алгоритм равномерности покрытия с точки зрения разработки не сложен, но на практике возникают проблемы, которые приходится решать нетривиальным способом. Среди таких проблем необходимо выделить полеты группы дронов над сельскохозяйственными угодьями не только различной формы, но и с расчлененной местностью. Также взлет и посадка дрона при проведении мониторинговых облетов смещаются и определяются в зависимости от погодных условий и возделываемой растительности, произрастающей на исследуемых участках. Также беспилотные летательные аппараты отличаются индивидуальными характеристиками, в том числе технического характера. Соответственно использование нескольких дронов с разными техническими критериями, объединенные в группу, основывается на управлении ими при помощи подвижной платформы для покрытия максимальной площади изогнутого угодья, на котором выращиваются сельскохозяйственные культуры. Эти вопросы формируются во время мониторинга сельскохозяйственных угодий при внесении минеральных удобрений или опрыскивании химическими веществами при использовании дронов.

Заключение. В современном сельскохозяйственном производстве одними из помощников агрономических мероприятий являются беспилотные летательные аппараты, которые принято называть дронами. Ведение сельского хозяйства с использованием технологий точного земледелия строится на точном расчете потребности растений в минеральных и органических удобрениях, а также химических средствах защиты растений, с целью нанесения минимального экологического вреда окружающей среде и сотрудникам сельскохозяйственных предприятий. Применение дронов для отдельных агрономических приемов не только существенно помогает экономить количество распыляемых веществ в диапазоне 15-25%, но и увеличить качественные характеристики опрыскивания. В рамках данной работы определена область использования дронов в точном земледелии, а именно картография, исходные данные для рекультивации земель, различные виды мониторинга, фитосанитарный контроль, опрыскивание пестицидами и прогноз урожайности сельскохозяйственных культур (рис. 5).

Таким образом, применение дронов является элементом точного земледелия, которое в современных растениеводческих условиях направлено на повышение рентабельности хозяйства, роста урожайности сельскохозяйственных культур на фоне улучшения качественных характеристик получаемой продукции, а также снижение негативного влияния от химических

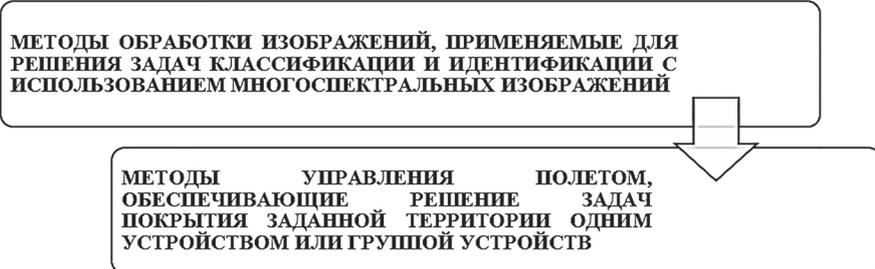


Рисунок 3. Методы, направленные на снижение ручного труда в точном земледелии
Figure 3. Methods aimed at reducing manual labor in precision farming

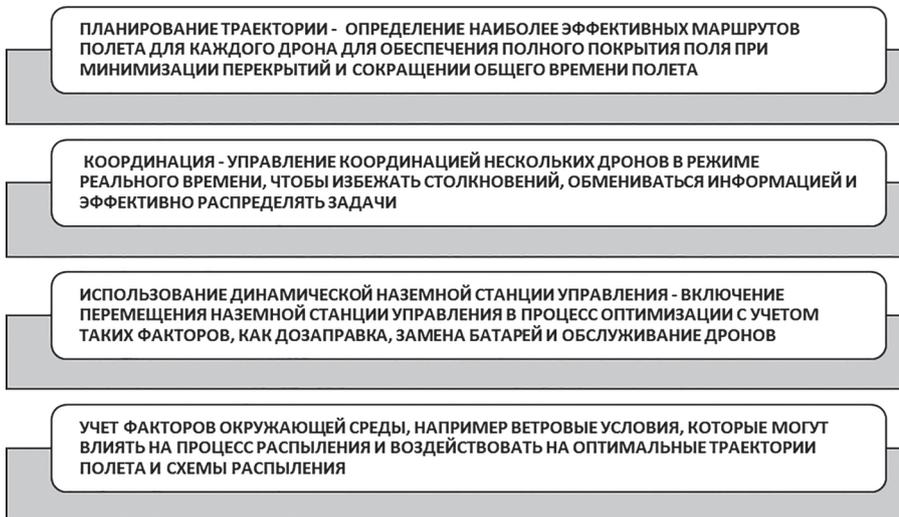


Рисунок 4. Решаемые задачи группой дронов
Figure 4. Tasks solved by a group of drones



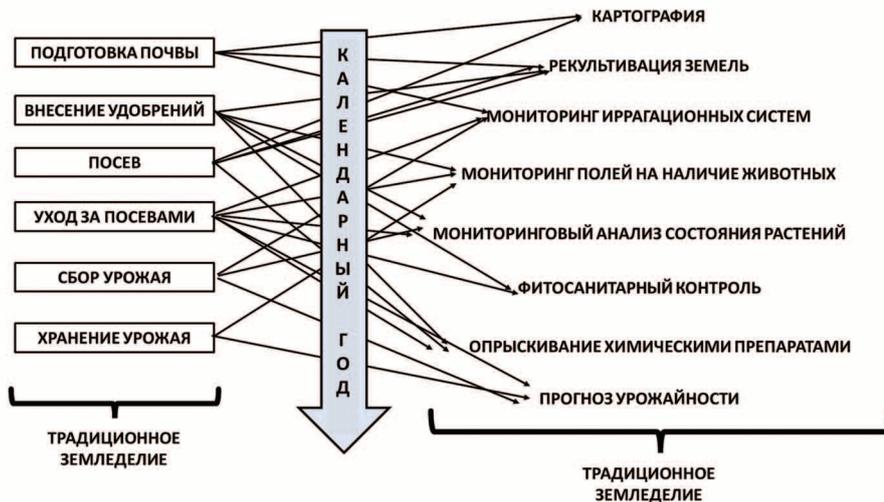


Рисунок 5. Агротехнические приемы, выполняемые при помощи дронов, в сравнении с традиционным земледелием
Figure 5. Agrotechnical techniques performed using drones in comparison with traditional agriculture

веществ на окружающую среду. На сегодняшний день перед аграриями стоит задача научиться использовать группу дронов, различающихся по техническим характеристикам, для мониторинга или обработки сельскохозяйственных угодий большой площади и с расположением в расчлененных рельефных условиях.

Список источников

- Акинчин А.В., Левшаков Л.В., Линков С.А. и др. Информационные технологии в системе точного земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 9. С. 16-21.
- Беленков А.И., Тюмаков А.Ю., Сабо У.М. Реализация элементов точного земледелия в полевом опыте // Земледелие. 2015. № 3. С. 37-39.
- Еремеева Н.А. Информационные технологии в точном земледелии // Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей «Аграрная наука — 2022». М.: РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 581-583.
- Зубарев Ю.Н., Фомин Д.С., Чашин А.Н. и др. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник Пермского федерального исследовательского центра. 2019. № 2. С. 47-51. doi: 10.7242/2658-705X/2019.2.5
- Трубицын Н.В., Таркивский В.Е., Белик М.А. Мониторинг сельскохозяйственных посевов с помощью беспилотных летательных аппаратов // Евразийский союз ученых. 2018. № 11-2 (56). С. 26-31.
- Mogili, U.R., Deepak, B. (2018). Review on application of drone systems in precision agriculture. *Procedia Computer Science*, vol. 133, p. 502-509.
- Труфляк Е.В., Курченко Н.Ю., Дайбова Л.А. и др. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК в области точного сельского хозяйства, автоматизации и роботизации. Краснодар: КубГАУ, 2017. 199 с.

Информация об авторах:

Ларин Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры агрохимии и почвоведения, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, larin.dmitriy.v@yandex.ru
Кудрявцев Андрей Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, akud@tvgscha.ru
Виноградов Артем Викторович, старший преподаватель кафедры ремонта машин и эксплуатации машинно-тракторного парка, avin@tvgscha.ru
Голубев Вячеслав Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, golubev.v.vic@yandex.ru

Information about the authors:

Dmitry V. Larin, postgraduate student of the department of agro-chemistry and soil science, ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-7078-1481>, larin.dmitriy.v@yandex.ru
Andrey V. Kudryavtsev, candidate of technical sciences, associate professor of the department of technological and transport machines and complexes, akud@tvgscha.ru
Artyom V. Vinogradov, senior lecturer of the department of machine repair and operation of the machine and tractor fleet, avin@tvgscha.ru
Vyacheslav V. Golubev, doctor of technical sciences, professor, head of the department of technological and transport machines and complexes, ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-3135-8384>, golubev.v.vic@yandex.ru

opyte [Implementation of precision farming elements in a field experiment]. *Zemledelie*, no. 3, pp. 37-39.

3. Eremeeva, N.A. (2022). Informatsionnye tekhnologii v tochnom zemledelii [Information technologies in precision agriculture]. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii molodykh issledovatelei «Agrarnaya nauka — 2022»* [Proceedings of the All-Russian conference of young researchers "Agrarian science — 2022"]. Moscow, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, pp. 581-583.

4. Zubarev, Yu.N., Fomin, D.S., Chashchin, A.N. i dr. (2019). Ispol'zovanie bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaistve [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture]. *Vestnik Permskogo federal'nogo issledovatel'skogo tsentra* [Perm Federal Research Centre journal], no. 2, pp. 47-51. doi: 10.7242/2658-705X/2019.2.5

5. Truflyak, E.V., Kurchenko, N.Yu., Daibova, L.A. i dr. (2017). Monitoring i prognozirovaniye nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya APK v oblasti tochnogo sel'skogo khozyaistva, avtomatizatsii i robotizatsii [Monitoring and forecasting of scientific and technological development of the agro-industrial complex in the field of precision agriculture, automation and robotisation]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, 199 p.

6. Mogili, U.R., Deepak, B. (2018). Review on application of drone systems in precision agriculture. *Procedia Computer Science*, vol. 133, p. 502-509.

7. Truflyak, E.V., Kurchenko, N.Yu., Daibova, L.A. i dr. (2017). Monitoring i prognozirovaniye nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya APK v oblasti tochnogo sel'skogo khozyaistva, avtomatizatsii i robotizatsii [Monitoring and forecasting of scientific and technological development of the agro-industrial complex in the field of precision agriculture, automation and robotisation]. Krasnodar, Kuban State Agrarian University, 199 p.

8. Adrian, A.M., Norwood, S.H., Mask, P.L. (2005). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 48, no. 3, pp. 256-271.

9. Debangshi, U. (2021). Drone -Applications in Agriculture. *Chronicle of Bioresource Management*, no. 5 (3), pp. 115-120.

10. Mukhamediev, R.I., Symagulov, A., Kuchin, Y. et al (2021). Review of some applications of unmanned aerial vehicles technology in the resource-rich country. *Applied Science*, vol. 11, no. 21, pp. 10171.

11. Zubarev, N.Yu., Urasova, A.A., Glezman, L.V. i dr. (2024). Znachimye faktory razvitiya rynka sel'skokhozyaistvennykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov v novykh realiyakh [Significant factors of agricultural drone's market development in the new realities]. *Agrarny vestnik Urala* [Agrarian bulletin of the Urals], vol. 24, no. 1, pp. 139-150. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-01-139-150

12. Qiao, L., Tang, W., Gao, D. et al. (2022). UAV-based chlorophyll content estimation by evaluating vegetation index responses under different crop coverages. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 196, no. 6, p. 106775.

13. Vazquez-Carmona, E.V., Vasquez-Gomez, J.I., Herrera-Lozada, J.C. et al. (2022). Coverage path planning for spraying drones. *Computers and Industrial Engineering*, vol. 168, p. 108125.

14. Kudryavtsev, D.V., Magdin, A.G., Gorbunov, A.A. i dr. (2021). Primeneniye sel'skokhozyaistvennogo bespilotnogo letatel'nogo apparata dlya obrabotki sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Application of agricultural unmanned aerial vehicle for crop cultivation]. *Agrotekhnika i ehnergoobespecheniye* [Agrotechnics and energy supply], no. 2 (31), pp. 37-44.

8. Adrian, A.M., Norwood, S.H., Mask, P.L. (2005). Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 48, no. 3, pp. 256-271.

9. Debangshi, U. (2021). Drone -Applications in Agriculture. *Chronicle of Bioresource Management*, no. 5 (3), pp. 115-120.

10. Mukhamediev, R.I., Symagulov, A., Kuchin, Y. et al (2021). Review of some applications of unmanned aerial vehicles technology in the resource-rich country. *Applied Science*, vol. 11, no. 21, pp. 10171.

11. Zubarev, N.Yu., Urasova, A.A., Glezman, L.V. i dr. Znachimye faktory razvitiya rynka sel'skokhozyaistvennykh bespilotnykh letatel'nykh apparatov v novykh realiyakh // Agrarny vestnik Urala. 2024. T. 24. № 1. С. 139-150. doi: 10.32417/1997-4868-2024-24-01-139-150

12. Qiao, L., Tang, W., Gao, D. et al. (2022). UAV-based chlorophyll content estimation by evaluating vegetation index responses under different crop coverages. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 196, no. 6, p. 106775.

13. Vazquez-Carmona, E.V., Vasquez-Gomez, J.I., Herrera-Lozada, J.C. et al. (2022). Coverage path planning for spraying drones. *Computers and Industrial Engineering*, vol. 168, p. 108125.

14. Кудрявцев Д.В., Магдин А.Г., Горбунов А.А. и др. Применение сельскохозяйственного беспилотного летательного аппарата для обработки сельскохозяйственных культур // Агротехника и энергообеспечение. 2021. № 2 (31). С. 37-44.

References

- Akinchin, A.V., Levshakov, L.V., Linkov, S.A. i dr. (2017). Informatsionnye tekhnologii v sisteme tochnogo zemledeliya [Information technology in precision farming]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 9, pp. 16-21.
- Belenkov, A.I., Tyumakov, A.Yu., Sabo, U.M. (2015). Realizatsiya ehlementov tochnogo zemledeliya v polevom



Научная статья
УДК 632.51:623.746
doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_229

ПРИЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УЧЕТА ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ В ЯКУТИИ

В.В. Осипова, А.З. Платонова, М.М. Олесова, Л.Я. Конощук

Октемский филиал Арктический ГАТУ, Якутск, Россия

Аннотация. В условиях мерзлотных пойменных почв Якутии в 2024 году проводились исследования по изучению распространения сорной растительности с использованием цифровых технологий. Целью исследований являлось определение засоренности полей в Якутии с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на примере Хангаласского района Республики Саха (Якутия). Предмет исследований — определение засоренности полей в Якутии с использованием БПЛА. Полевые работы проводились с использованием мультироторного квадрокоптера (дрона) DJIMavic 3 в период вегетации кормовых культур. Исследования проводились в период вегетации основных кормовых культур. Статистическая обработка данных с использованием пакета программ Excel, составление проекта карты с помощью программы Agisoft Metashape. Согласно цели исследований проведены полевые и камеральные лабораторные исследования на предмет определения уровня засоренности полей в Октемском наслеге Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Оперативный учет дроном DJIMavic-c позволил определить по тонам цвета индекс биомассы растительности в пределах 0,2...0,8. Установлено, что на первом участке с многолетними травами Normalized difference vegetation index или нормализованный вегетационный индекс (NDVI) при учете в конце вегетации растений (05 и 17 сентября) оставался на одном уровне 0,3. NDVI сорной растительности варьировал от 0,5 (05 сентября) до 0,32-0,4 (17 сентября), что характерно для осеннего периода. На втором участке учет, проведенный 21 августа показал, что в посевах овса NDVI достигает высокого уровня 0,7 со следами засоренности, далее 15 сентября показатель NDVI посевов овса снижается до 0,5. На третьем участке учет, проведенный с 19 августа по 24 сентября позволил установить, что в динамике развития растений овса от фазы выхода в трубку до начала выметывания NDVI вошел в диапазон 0,4 до 0,7, при этом замечены следы засоренности — 13%. Для более точного установления состояния посевов карты местности, процента засоренности посевов сельскохозяйственных культур необходимо сочетать применение БПЛА с традиционной технологией учета засоренности посевов.

Ключевые слова: сорная растительность, цифровые технологии, беспилотный летательный аппарат, NDVI, биомасса растений, процент засоренности, мерзлотные почвы

METHODS OF OPERATIONAL ACCOUNTING OF WEED INFESTATION OF FIELDS USING DIGITAL AGRICULTURAL TECHNOLOGIES IN YAKUTIA

V.V. Osipova, A.Z. Platonova, M.M. Olesova, L.Ya. Konoshchuk

Oktemsky branch Arctic State Agricultural University, Yakutsk, Russia

Abstract. In the conditions of permafrost floodplain soils of Yakutia, studies were conducted to study the spread of weed vegetation using digital technologies. The purpose of the research was to determine the weediness of fields in Yakutia using UAVs using the example of the Khangalassky district of the Republic of Sakha (Yakutia). Field work was carried out using a DJIMavic 3 multirotor quadcopter (drone) during the vegetation period of forage crops. The research was conducted during the vegetation period of the main forage crops. Statistical data processing using the Excel software package, drafting a map using the Agisoft Metashape program. According to the purpose of the research, field and office laboratory studies were conducted to determine the level of weed infestation of fields in the Oktemsky nasleg of the Khangalassky ulus of the Republic of Sakha (Yakutia). Operational accounting by the DJIMavic-c drone allowed us to determine the vegetation biomass index within 0.2...0.8 by color tones. It was found that in the first plot with perennial grasses, NDVI, when taken at the end of the plant vegetation period (September 5 and 17), remained at the same level of 0.3. NDVI of weed vegetation varied from 0.5 (September 5) to 0.32-0.4 (September 17), which is typical for the autumn period. In the second section, the survey conducted on August 21 showed that in oat crops, NDVI reaches a high level of 0.7 with traces of weed infestation, then on September 15, the NDVI of oat crops decreases to 0.5. In the third section, the survey conducted from August 19 to September 24 allowed us to establish that in the dynamics of oat plant development from the tube emergence phase to the beginning of panicle, NDVI increased from 0.4 to 0.7, while traces of weed infestation were noted — 13%. To more accurately determine the condition of crops, the area map, the percentage of weed infestation of agricultural crops, it is necessary to combine the use of UAVs with traditional technology for recording weed infestation of crops.

Keywords: weeds, digital technologies, unmanned aerial vehicle, NDVI, plant biomass, weed infestation percentage, permafrost soils

Сельскохозяйственное производство в настоящее время стало широко применять технологии нового поколения. Так, летательные аппараты нашли свое применение в народном хозяйстве, в таких отраслях как: 1) нефтегазодобывающая промышленность, 2) геологоразведка, 3) сельское хозяйство, 4) лесное хозяйство, 5) строительство, 6) поисково-съёмочные работы, 7) оказание медицинской помощи, 8) поисково-спасательные и аварийно-спасательные работы и др. [1, 2, 3, 4, 5, 8].

В современном сельском хозяйстве активно внедряются технологии точного земледелия, основанные на новом подходе к производству. Сельскохозяйственные поля, как правило, имеют неоднородное плодородие, на которое влияют такие факторы, как рельеф, состав почвы,

содержание питательных веществ и уровень грунтовых вод. Кроме того, воздействия антропогенных факторов позволяют частично минимизировать различия в плодородии почв [5, 8].

В настоящее время экологические и экономические проблемы агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) ставят задачи по восстановлению заброшенных полей, где засоренность полей стоит на первом месте. В засушливых условиях криолитозоны особенно важно правильно подбирать агротехнические меры борьбы с сорной растительностью, так как недостаток почвенной влаги способствует быстрому их развитию по сравнению с культурными растениями.

Видовой состав сорных растений Якутии в настоящее время включает 210 видов и регулярно

пополняется за счет редких в Северо-Восточном регионе и заносных видов сорных растений, распространяющихся преимущественно по рудеральным местообитаниям и требующих постоянного мониторинга. Изменение статуса некоторых из них в настоящее время на рудерально-сегетальный (щирца запрокинутая) и сегетально-рудеральный (горчица полевая, молочай) свидетельствует о тенденции сегетализации редких и заносных видов [6, 10, 11, 13].

Из литературных источников видно, что современная наука XXI столетия в сельскохозяйственном производстве претерпевает новые возможности технологий [7, 9, 12, 14]. Если в середине 70-80 х годов широко применялись интенсивные подходы по применению минеральных удобрений, различного вида средств



защиты растений с применением авиации, то с конца 90-х и начала нулевых годов XXI века в сельском хозяйстве проходит плавный переход к органическому и точному земледелию. При этом сохраняются традиции по системе ведения земледелия, и адаптивного ландшафтного земледелия.

В связи с чем, новые технологии с применением беспилотных летательных аппаратов весьма актуальны и определенно имеют новизну в Республике Саха (Якутия).

Цель исследований заключалась в определении засоренности полей в Якутии с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на примере Хангаласского района Республики Саха (Якутия).

Объектом исследований являются сельскохозяйственные земли Октемского и Тяхтурского наслегов Хангаласского улуса республики.

Условия, материалы и методы. 2024 год по обеспеченности влагой и теплом по погодным условиям ГТК сухой, поэтому не очень благоприятный для роста и развития полевых культур. По данным Покровской УГМС Хангаласского района РС(Я) гидротермический коэффициент в отчетном году составил около 0,3, что характеризует вегетационный период как сухой, и жаркий в середине лета и относительно прохладный в конце лета.

Предмет исследований — определение засоренности полей в Якутии с использованием БПЛА.

Методы исследований — полевые работы с использованием мультироторного квадрокоптера (дрона) DJIMavic 3.

Исследования проводились в 2024 году в период вегетации основных кормовых культур.

Статистическая обработка данных с использованием пакета программ Excel, составление проекта карты с помощью программы Agisoft Metashape.

Согласно цели исследований проведены полевые и камеральные лабораторные исследования на предмет определения уровня засоренности полей в Октемском наслеге Хангаласского улуса Республики Саха (Якутия).

Полевые исследования включали выбор участков сельскохозяйственных земель в Октемском наслеге. Для этого заранее создаются проекты маршрутов облета полей с применением беспилотных технологий на квадрокоптере фирмы DJIMavic 3. Облет полей проводили в период активной вегетации основных кормовых культур. При этом рассчитали 2 этапа облетов по участкам полей. Так, в первый этап включены 10 проектов маршрутов, во второй этап включены 25 проектов маршрутов, что облегчило транспортную составляющую выезда на полевые работы.

Результаты и обсуждение. Благодаря новым технологиям учетов и наблюдений, проводимых с использованием квадрокоптера, значительно сокращаются сроки проведения. Если ранее специалистам для учета 100 га требовалось более 5 дней, то благодаря инновационным решениям данные учетов проведены за 1 день. Однако есть и свои минусы для квадрокоптеров, так как время облетов ограничено количеством аккумуляторных устройства, которых нам в настоящее время не хватает. В комплекте приобретен лишь один аккумуляторный зарядник. Поэтому на один проект маршрута

было затрачено в среднем 10 -20 минут в зависимости от площади поля. При минимальной площади поля мы сочетали с другими полями более подходящими для одновременного облета полей. При этом использовали челночный метод облетов по полям, выстраивая галсы, которые охватывали всю площадь поля.

Погодные условия во время облетов отмечены как полупасмурные. По рекомендациям производителя квадрокоптера съемку и облет лучше проводить в облачные и полупасмурные дни погоды.

Облет проводился на трех участках Хангаласского района РС(Я).

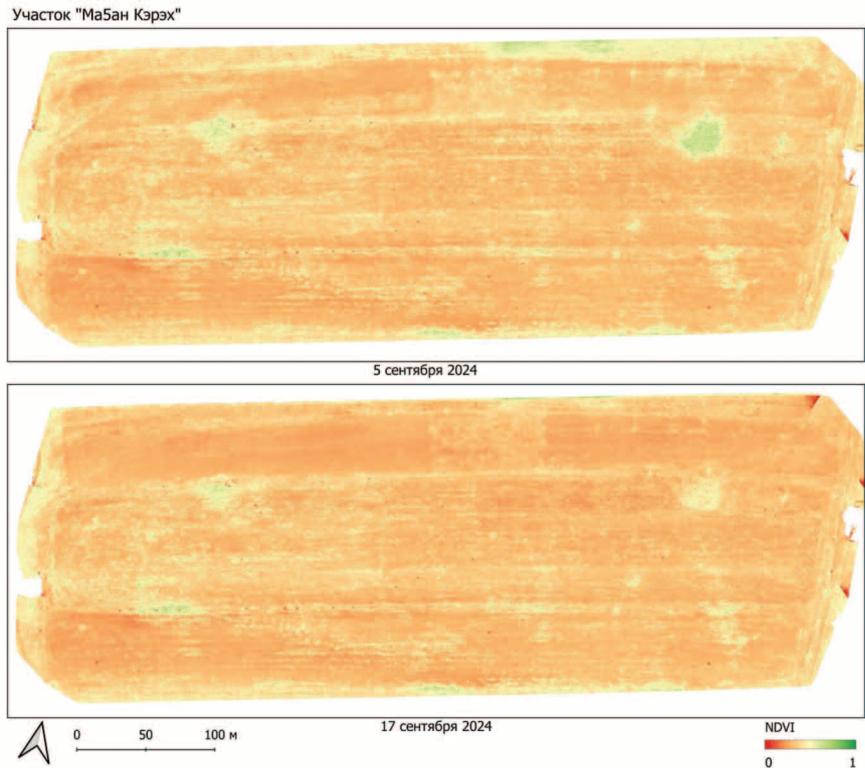


Рисунок 1. Пример изменений биомассы участка в разные сроки наблюдений на участке Маган Кэрэх
Figure 1. Example of changes in the biomass of a site at different observation periods in the Magan Kereh site

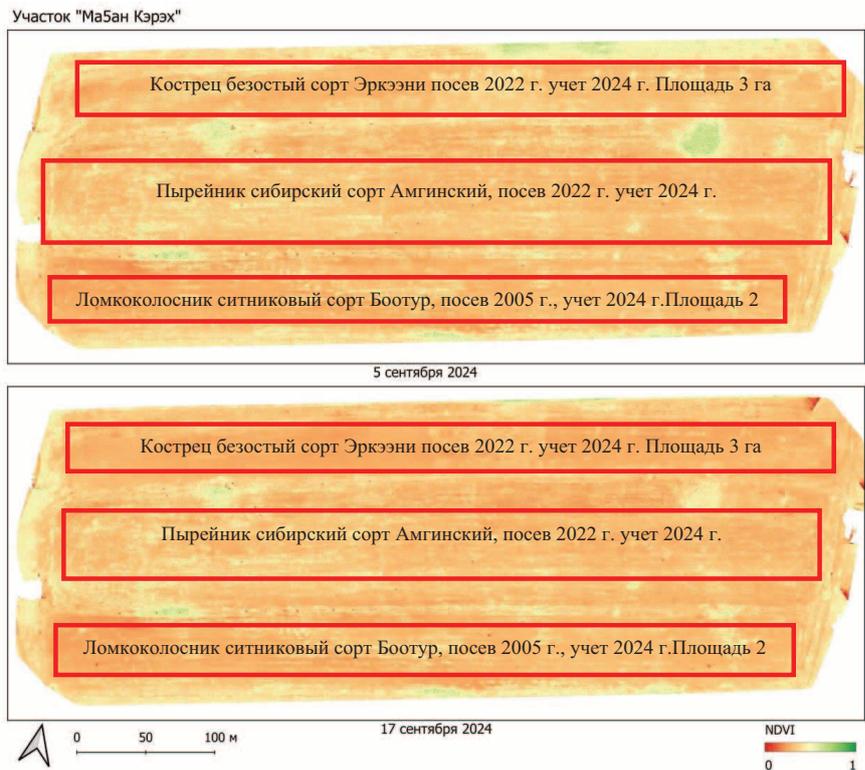


Рисунок 2. Схема посевов участка 1с кормовыми многолетними травами на цифровой карте участка при оперативном учете засоренности посевов, 2024 г.
Figure 2. Scheme of crops of plot 1 with forage perennial grasses on a digital map of the plot during operational accounting of crop weed infestation, 2024



Таблица 1. Показатели покрытия биомассой и процента засоренности посевов кормовых трав на участке № 1, учет 2024 г.

Table 1. Biomass coverage and weed infestation rates of forage grass crops in plot No. 1, 2024

№	Культура, сорт	NDVI	% засоренности
1	Кострец безостый, Эркээни	0,2...0,3	33
2	Пырейник сибирский, Амгинский	0,3...0,4	40
3	Ломкоколосник ситниковый, Боотур	0,4...0,5	28
	Среднее	0,3	33,6

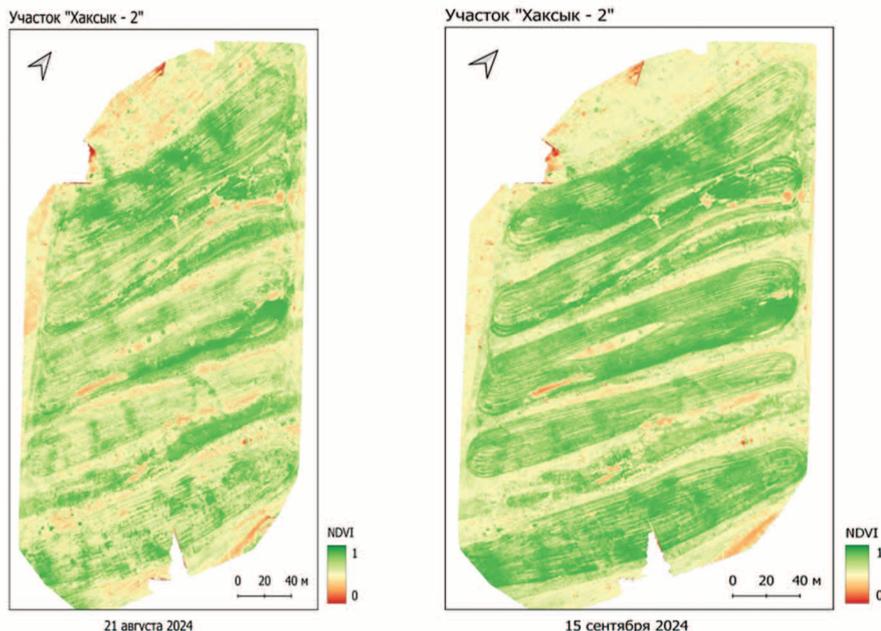


Рисунок 3. Изменения биомассы участка 2, учет 2024 г.
Figure 3. Changes in biomass of site 2, 2024

Таблица 2. Показатели покрытия биомассой и процента засоренности посевов овса на участке № 2 учет 2024 г.

Table 2. Biomass coverage and weed infestation rates of oat crops in plot No. 2, 2024

№	Культура, сорт	NDVI	% засоренности
1	Овес Ровесник	0,6...0,9	21

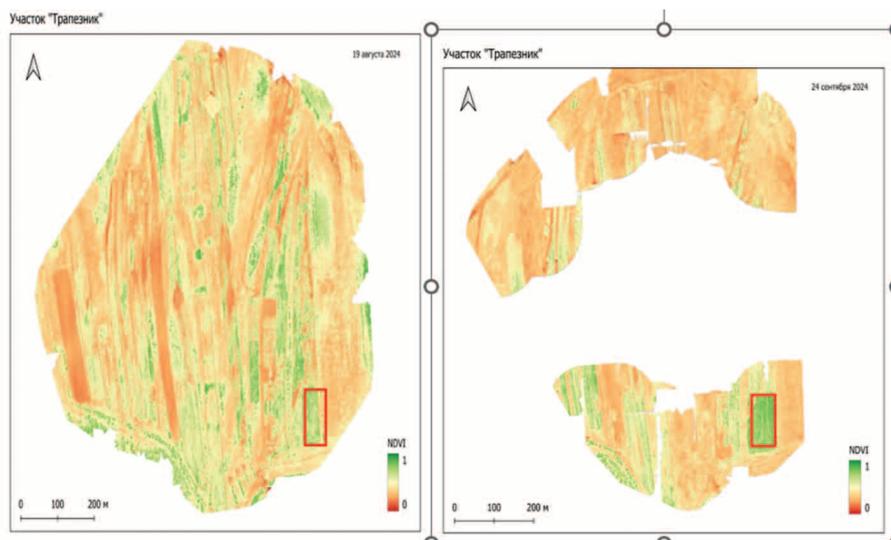


Рисунок 4. Схема посевов овса отмечена в красном прямоугольнике на участке 3
Figure 4. The scheme of oat crops is marked in the red rectangle on plot 3

Таблица 3. Показатели покрытия биомассой и процента засоренности посевов овса на участке № 3, учет 2024 г.

Table 3. Biomass coverage and weed infestation rates of oat crops in plot No. 3, 2024

№	Культура, сорт	NDVI биомассы овса	% засоренности
1	Овес Ровесник	0,6...0,8	13

Участок № 1

Во время оперативного учета на предмет засоренности участка, который предназначен для кормовых многолетних трав, и определен NDVI многолетних трав на предмет засоренности. При этом учет засоренности проведен в два этапа 5 и 17 сентября. Следует отметить, что данный участок оцифрован в объеме 525 снимков, которые стали основой для создания карты засоренности участка. Для определения и описания NDVI растений применили следующую шкалу:

0,2 до 0,4 — для слабой, разреженной растительности.

0,4 до 0,6 — для умеренной растительности.

Значение выше 0,6 — индекс для здоровой, густой растительности.

На рис. 1 представлено пространственное изображение распространения биомассы участка. Так, в светлых оранжевых тонах спектра учета Normalized difference vegetation index или нормализованного вегетационного индекса (NDVI) по шкале находится в пределах 0,3, что характерно для разреженных посевов многолетних трав. И более высокая биомасса выражена в конце участка NDVI 0,6, данный параметр указывает на кустарники участка, которые имеют такой светло-зеленый окрас 5 сентября. После повторного облета дроном через 12 дней данный участок приобрел показатель NDVI ближе к 0,3. Установлено, что засоренность имеет незначительное покрытие в светло-желтых тонах NDVI и достигает уровня 0,5.

В целом, исследования показали, что при оперативном учете биомассы через 12 дней видны значительные изменения в учете биомассы участка. В данном случае происходит отмирание сорной растительности на посевах многолетних трав, индекс NDVI выращиваемых трав остается на уровне 0,3 на разреженных посевах, при этом светло-желтых участков NDVI уменьшается и достигает уровня 0,32...0,40 (рис.2).

Основными сорными растениями на участке являются: полынь якутская (*Artemisia jacutica*) — 15%, соссюрёя (*Saussurea*) — 5%, вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*) — 3%.

Из рис. 2 по схеме расположения посевов многолетних кормовых трав ломкоколосника ситникового сорт Боотур, пырейника сибирского сорт Амгинский, кострца безостого сорта Эркээни видно, что проектируемая посевная площадь сохраняет форму посевов. Учет 2024 г. на предмет засоренности посевов показал, что максимальная засоренность наблюдается на посевах кострца безостого и пырейника сибирского NDVI 0,3. Здесь это связано с тем, что в период вегетации нарушена технология содержания участка, а именно не отремонтирована изгородь и произошла погрыва посевов особенно на посевах кострца безостого, пырейника сибирского. В среднем процент засоренности на участке составляет 33,6%.

Участок № 2

Проведенный оперативный учет участка № 2 показал, что в динамике развития биомассы основной культуры овса идет увеличение за короткий промежуток учета с 21 августа по 15 сентября, а именно от фазы кушения до фазы выхода в трубку и начала выметывания овса. Дроном зафиксировано 340 снимков. Отмечено, что распространенность сорняков в основном проявилась на посевной площади, где не охвачены ряды сломанного сошника сеялки.





Здесь в первую точку учета наблюдений NDVI основной посевной культуры зафиксирован на уровне 0,7 выше умеренного распространения биомассы, при этом видны следы засоренности, которые представлены в виде перехода тона и уровня NDVI на посевах до 0,5. Участок имеет неровности в рельефе, поэтому незасеянные площади охвачены редким разнотравьем и поэтому NDVI ограничен на уровне 0,3...0,4 (рис. 3).

Процент засоренности посевов составляет 21%, здесь основным сорняком является полынь якутская (*Artemisia jacutica*) и с краев поля отмечены пырей ползучий (*Elytrigia répens*) и щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*).

Участок № 3

Проведенный оперативный учет участка № 3 показал, что в динамике развития биомассы овса идет ее увеличение за короткий промежуток учета с 19 августа по 24 сентября, а именно от фазы выхода в трубку NDVI равен 0,4 и в начале выметывания овса — 0,7. Дроном зафиксировано 780 снимков. Отмечено, что распространенность сорняков в основном проявилась на посевной площади, где не охвачены ряды сломанного сошника сеялки. В первую точку учета наблюдений (19 августа) NDVI основной посевной культуры зафиксировано 0,4, во вторую (24 сентября) — на уровне 0,7, что выше умеренного распространения биомассы, при этом видны следы засоренности, которые представлены в виде перехода тона и уровня NDVI на посевах до 0,3 (рис. 4).

Выводы.

Оперативный учет дроном DJIMavik-c позволил определить с высоты полета 20±5..7 м снимки посевов на 3 участках. Так, по тонам цвета определен индекс биомассы в пределах 0,2...0,8.

Установлено, что на участке № 1 с многолетними травами NDVI при учете 5 и 17 сентября оставался на одном уровне 0,3, что характерно для разреженных посевов в конце вегетации растений. NDVI засоренности посевов колебался по датам от 0,5 до 0,32-0,4, что связано с отмиранием сорной растительности. Максимальная засоренность отмечена на посевах коостреца безостого и пырейника сибирского 33-40% соответственно, NDVI посевов здесь равен 0,2-0,3 и 0,3-0,4. В посевах ломкоколосника ситникового NDVI составил 0,4-0,5, процент засоренности — 28%.

На участке № 2 снимки проведенные 21 августа в посевах овса зафиксировали NDVI на уровне 0,7 выше умеренного распространения биомассы со следами засоренности. 15 сентября показатель NDVI посевов овса снизился до 0,5. Незасеянные участки здесь охвачены редким разнотравьем и поэтому NDVI ограничен на уровне 0,3...0,4. Процент засоренности овса сорта Ровесник составляет 21%.

На участке № 3 учет проведенный 19 августа по 24 сентября показал, что в динамике развития биомассы овса идет ее увеличение от фазы выхода в трубку NDVI равен 0,4 и в начале выметывания овса — 0,7, при этом видны следы засоренности — 13%.

Однако, необходимо сочетать данную технологию с традиционной технологией учета засоренности посевов для более конкретного определения общего состояния посевов карты местности, процента засоренности по участкам.

Список источников

1. Баранов И.А. (2020). Беспилотные технологии в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, с. 185.
2. Буров В.Н.(2019). Проектирование баз данных. СПб.: Питер, с. 20.
3. Васильев А.И. (2021). Современные методы мониторинга засоренности полей. Казань: Издательство Казанского университета, с. 210.
4. Герасимов Д.С. (2022) Модели баз данных. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, с. 245.
5. Зубарев Ю.Н., Фомин Д.С., Чашин А.Н., Заболотнова М.В., (2019). Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Вестник ПФИЦ, № 2, с.47-51.
6. Караваев М.Н., Скрябин С.З. (1971). Растительный мир Якутии. Якутск, с. 124.
7. Киселев, А.Н. (1971). Сорные растения и меры борьбы с ними / А.Н. Киселев. М.: Колос, с. 192.
8. Коротаяев А.А., Новопашин Л.А. (2015). Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга сельскохозяйственных угодий и посевных площадей в аграрном секторе // Аграрный вестник Урала. № 2(142), с. 38-42.
9. Лунева Н.Н. (2021). Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. № 182 (2). с. 139-150.
10. Николин Е.Г. (2014). Сорные и чужеродные растения Якутии // Российский журнал биологических инвазий. № 1. с. 41-46.
11. Николин Е.Г. (2016). Сорные растения Якутии: наиболее опасные и агрессивные элементы флоры. Новосибирск: Наука, с. 264.

12. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство. Под ред. В.С. Никляева. М.: Былина, 2000. с. 555.

13. Скрябин С.З., Караев М.Н. (1991). Зеленый покров Якутии. Якутск с. 113.

14. Спиридонов Ю.Я. (2004). Изменение видового состава сорняков / Ю.Я Спиридонов, Л.Д. Протасов, Г.Е Ларина // Защита и карантин растений. № 10. с. 18 — 19.

References

1. Baranov I.A. (2020). *Bespilotnyye tekhnologii v sel'skom khozyaystve*. [Unmanned technologies in agriculture], Moscow, *Agropromizdat*.
2. Burov V.N.(2019). *Proyektirovaniye baz dannykh* [Database design], *Piter*.
3. Vasil'ev A.I. (2021). *Sovremennyye metody monitoringa zasorennosti poley* [Modern methods of monitoring field weed infestation], Kazan', *Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta*.
4. Gerasimov D.S. (2022). *Modeli baz dannykh*[Database models], Novosibirsk, *Sibirskoye universitetskoye izdatel'stvo*.
5. Zubarev YU.N., Fomin D.S., Chashchin A.N., Zabolotnova M.V. (2019). *Ispol'zovaniye bespilotnykh letatel'nykh apparatov v sel'skom khozyaystve* [Use of unmanned aerial vehicles in agriculture]. *Vestnik PFITS*, no. 2, pp.47-51.
6. Karavayev M.N., Skryabin S.Z. (1971) *Rastitel'nyy mir Yakutii* [Flora of Yakutia]. Yakutsk: Kn.izd-vo.
7. Kiselev A.N. (1971). *Sornyie rasteniya i меры bor'by s nimi* [Weeds and measures to control them], Moscow, *Kolos*.
8. Korotayev A.A., Novopashin L.A. (2015). *Primeneniye bespilotnykh letatel'nykh apparatov dlya monitoringa sel'skokhozyaystvennykh ugodiy i posevnykh ploshchadey v agrarnom sektore* [Application of unmanned aerial vehicles for monitoring agricultural lands and crop areas in the agricultural sector]. *Agrarnyy vestnik Urala*, no. 12(142), pp. 38-42.
9. Luneva N.N. (2021). *Sornyie rasteniya i sornaya flora kak osnova fitosanitarnogo rayonirovaniya (obzor)* [Weeds and weed flora as a basis for phytosanitary zoning (review)]. *Trudy po prikladnoy botanike, geyetike i seleksii*, no. 182 (2), pp. 139-150.
10. Nikolin E.G. (2014). Weeds and alien plants of Yakutia. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy*, no. 1. pp. 41-46.
11. Nikolin Ye.G. (2016). *Sornyie rasteniya Yakutii: naibol'eye opasnyye i agressivnyye elementy flory* [Weeds of Yakutia: the most dangerous and aggressive elements of flora], Novosibirsk, *Nauka*.
12. *Osnovy tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva. Zemledeliye i rasteniyevodstvo* (2000) [Fundamentals of agricultural production technology. Agriculture and plant growing]. Pod red. V.S. Niklyayeva, Moscow, *Bylina*.
13. Skryabin S.Z., Karaev M.N. (1991). *Zelenyy pokrov Yakutii*, Yakutsk, pp. 113.
14. YU.YA Spiridonov, L.D. Protasov, G.E Larina Spiridonov YU.YA. (2004.). *Izmeneniye vidovogo sostava sornyakov. Zashchita i karantin rastenij*, no. 10, pp. 18-19.

Информация об авторах:

Осипова Валентина Валентиновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, luzerna_2008@mail.ru

Платонова Агафья Захаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6088-8801>, agafya.platonova.2016@mail.ru

Олесова Марианна Маратовна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой общеобразовательных дисциплин, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9599-9664>, olesova1964@mail.ru

Коношук Лада Ярославовна, старший преподаватель кафедры агрономии, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3348-5094>, olada87@gmail.com

Information about the authors:

Osipova V. Valentinovna, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7738-5485>, luzerna_2008@mail.ru

Agafya Z. Platonova, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6088-8801>, agafya.platonova.2016@mail.ru

Olesova M. Maratovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor, head of the department of general education, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9599-9664>, olesova1964@mail.ru

Lada Y. Konoshchuk, senior lecturer at the department of agronomy, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3348-5094>, olada87@gmail.com



Научная статья

УДК 637.54

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_233

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗВИТИЯ МЯСНОГО ПТИЦЕВОДСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ

А.Н. Семин, М.И. Кротов, Е.А. Скворцов, А.С. ГусевУральский государственный экономический университет,
Екатеринбург, Россия

Аннотация. Внешнеэкономические ограничения, в том числе отказ от поставок импортной техники, оборудования, запчастей, семян и другое, могут оказать существенное влияние на устойчивость развития отечественного сельского хозяйства и эффективность развития отдельных подотраслей. Цель исследования состоит в анализе современного развития мясного птицеводства Свердловской области и влияние внешнеэкономических ограничений на его устойчивое развитие. Научная новизна состоит в установлении закономерностей развития организаций мясного птицеводства Свердловской области в период после введения жестких внешнеэкономических ограничений (санкций). Методами исследования послужили анализ данных производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Свердловской области за 2019-2023 годы, а также аналитические данные Росстата по Свердловской области. Результатами исследования явились выводы о развитии мясного птицеводства Свердловской области. Показатели эффективности производства продукции птицеводства в 2023 году по сравнению с 2019 годом значительно улучшились, среднесуточный прирост птицы вырос на 5,4%, трудоёмкость 1ц прироста снизилась на 7,2%. Прибыль от реализации прироста птицы за анализируемый период увеличилась почти в 1,8 раза с 0,9 до 1,6 млрд руб. Следует отметить снижение валового производства прироста птицы на 20,8%, что вызвано снижением поголовья в связи с переходом на новый кросс птицы в 2022 году. Для оценки устойчивости к внешнеэкономическим ограничениям использовалась матрица, учитывающая как внутренние, так и внешние факторы развития анализируемой отрасли. Анализ показывает, что санкционное давление на отрасль в 2022 году оказало существенное влияние, несмотря на это птицеводство в 2023 году адаптировалось и показало высокие результаты. На основании полученных данных даны конкретные рекомендации связанные с устойчивым развитием птицеводства региона и созданием адаптационных свойств в условиях внешнеэкономических ограничений.

Ключевые слова: внешнеэкономические ограничения, сельское хозяйство, устойчивое развитие, мясное птицеводство, продовольственная безопасность, эффективность производства, индексный приём, матричный анализ

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-01678, <http://rscf.ru/project/24-28-01678>.

Original article

THE STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF MEAT AND POULTRY FARMING IN THE SVERDLOVSK REGION UNDER CONDITIONS OF FOREIGN ECONOMIC RESTRICTIONS

A.N. Semin, M.I. Krotov, E.A. Skvortsov, A.S. Gusev

Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Abstract. External economic restrictions, including the refusal to supply imported machinery, equipment, spare parts, seeds, etc., can have a significant impact on the sustainability of domestic agriculture and the effectiveness of the development of individual sub-sectors. The purpose of the study is to analyze the current development of poultry farming in the Sverdlovsk region and the impact of external economic restrictions on its sustainable development. The scientific novelty consists in establishing the patterns of development of poultry meat farming organizations in the Sverdlovsk region in the period after the introduction of strict foreign economic restrictions (sanctions). The research methods were the analysis of data on the production and financial activities of agricultural organizations of the Sverdlovsk region for 2019-2023, as well as analytical data of Rosstat for the Sverdlovsk region. The results of the study were conclusions about the development of poultry meat farming in the Sverdlovsk region. The efficiency indicators of poultry production in 2023 compared to 2019 have improved significantly, the average daily gain of poultry increased by 5.4%; labor intensity of 1 centner of weight gain decreased by 7.2%. Profit from the sale of poultry gain for the analyzed period increased by almost 1.8 times from 0.9 to 1.6 billion rubles. It should be noted that the gross production of poultry gain decreased by 20.8%, which is caused by a decrease in the poultry population. To assess the sustainability of external economic constraints, the market growth rate/success rate matrix was used, taking into account both internal and external factors in the development of the analyzed industry. The analysis shows that the sanctions pressure on the industry in 2022 had a significant impact, despite this, poultry farming adapted in 2023 and showed excellent results. Based on the study, conclusions were made and specific recommendations were given related to the sustainable development of poultry farming in the region and the creation of adaptive properties in the context of external economic constraints.

Keywords: external economic constraints, agriculture, sustainable development, meat poultry farming, food security, production efficiency, index technique, matrix analysis

Acknowledgments: the study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 24-28-01678, <http://rscf.ru/project/24-28-01678>.

Введение. В современных условиях отечественная экономика сталкивается с рядом внешних вызовов, ограничивающих её потенциал и устойчивое развитие. Эти вызовы выражаются в виде внешнеэкономических ограничений, введённых рядом «недружественных» стран. «Внешнеэкономические ограничения, или санкции, представляя собой меры, принимаемые государствами или международными

организациями для воздействия на поведение других стран, организаций или физических лиц» [1]. Данные ограничения имеют разнонаправленный характер и оказывают негативное влияние на все отрасли отечественной экономики, что тормозит их развитие из-за недостатка технологических и инновационных решений, к которым многие отрасли России привыкли за последние 20 лет.

Отсутствие собственных технологических и инновационных решений привело к значительной технологической зависимости и отставанию отечественных разработок в промышленном производстве. Эта ситуация усугубляется тем, что развитые страны, обладая высокими технологиями и современными методами ведения сельского хозяйства, продолжают укреплять свои позиции на глобальном



продовольственном рынке [2]. С одной стороны, наблюдается рост спроса на безопасные и качественные продукты, что создает перспективы для отечественных производителей. С другой стороны, нарушения в цепочках поставок и экономические ограничения создают серьезные вызовы для развития сектора [3].

В условиях растущего экспорта сельскохозяйственной продукции и значительной зависимости от импорта технологий стабильность внешнеэкономических связей становится критическим фактором для развития аграрного сектора экономики [4]. Влияние внешнеэкономических ограничений со стороны Евросоюза, США и других стран двойственный характер. Ограничивая поставки технологий, оборудования и запасных частей, а также отказываясь от доступных энергоносителей и ресурсов, «недружественные» страны парадоксальным образом усугубляют собственное экономическое положение, что приводит к ухудшению торгового баланса, росту себестоимости продукции и нарастанию инфляции.

Экономические санкции представляют собой одно из главных препятствий для бизнеса как на внутреннем, так и на внешнем рынках [5]. Эти меры затрагивают различные аспекты социально-экономической жизни страны, включая доступ к финансовым системам, замораживание активов, продовольственное эмбарго и запреты на экспорт и импорт газа и нефти [1]. Сельское хозяйство, как и другие отрасли экономики, испытывает негативное воздействие санкций в виде ограничений на экспорт и импорт продукции, современного оборудования, технологий и инноваций, а также снижения инвестиционного потенциала [6,7]. В условиях внешнеэкономических ограничений поддержка государственных программ, таких как субсидирование инвестиций в оборудование, улучшение инфраструктуры и обучение кадров, позволила предприятиям адаптироваться к новым условиям и снижения зависимости от импорта. Так, модернизация производственных процессов, внедрение современных технологий и повышение уровня автоматизации способствовали качественному росту в производстве мяса и мясopодуков. [8]. Однако в условиях неопределенности, связанной с санкциями, уровень обеспеченности отечественных агропроизводителей средствами производства остается на недопустимо низком уровне [9].

Приоритетным направлением экономической политики России является устойчивое развитие отечественной экономики [10]. Доля сельского хозяйства в ВВП России на протяжении долгого времени стабильно составляет 4,3% [3]. Достижение таких показателей во многом связано с государственной программой поддержки, направленной на стимулирование инвестиционной и инновационной деятельности с целью ускоренного импортозамещения. Однако импортозависимость в производстве сельскохозяйственных машин сохраняется как в сфере обеспечения основными производственными фондами, так и в сфере материальных ресурсов [11].

Методология и методы исследования.

Для эффективного преодоления влияния внешнеэкономических ограничений необходимо решить четыре ключевые взаимосвязанные задачи: во-первых, формирование и оптимальное

использование кадрового потенциала, обеспечивающего инновационное развитие агропромышленного комплекса, что предполагает реализацию образовательных программ и профессиональной подготовки; во-вторых, обеспечение устойчивого развития сельских территорий, что включает поддержку социальной инфраструктуры и создание рабочих мест вне сельского хозяйства. Решение этих задач в комплексе создаст прочную основу для устойчивого развития агропромышленного комплекса, минимизирует негативные последствия внешнеэкономических ограничений и обеспечит продовольственную безопасность страны в долгосрочной перспективе [12,13]. Это включает анализ текущих тенденций, выявление резервов для повышения устойчивости агропродовольственного комплекса к внешним шокам и разработку стратегических рекомендаций для оптимизации производственных процессов и улучшения качества продукции, что, в свою очередь, укрепит позиции на внутреннем и международном рынках [14,15].

Для повышения самообеспеченности данной продукцией необходимы дальнейшие систематические меры по интенсификации сельского хозяйства [16]. В этой связи актуальным становится вопрос влияния внешнеэкономических ограничений на развитие отдельных отраслей народного хозяйства России [17,18,19] и определение их устойчивого развития, обеспечивающего конкурентоспособность отечественной экономики в целом [20]. Одной из таких отраслей является мясное птицеводство Свердловской области, играющее значительную роль в социальном и экономическом развитии региона.

Основная гипотеза состоит в том, что мясное птицеводство Свердловской области в условиях санкционного давления может испытывать серьезные проблемы, с обеспечением техникой и оборудованием, племенной продукцией, обеспечением премиксами и другое. Подтверждением данной гипотезы является значительный рост затрат на содержание основных средств в единице себестоимости прироста птицы на 57,5%.

Цель исследования — дать оценку влияния внешнеэкономических ограничений на устойчивость развития мясного птицеводства Свердловской области.

Задачи исследования:

- проанализировать состояние мясного птицеводства за период 2019-2023 годы, дать оценку эффективности его развития, с учетом внешнеэкономических ограничений;
- с помощью индексного приема через коэффициент успеха определить устойчивость развития отрасли за счет внутренних факторов;
- оценить устойчивость развития мясного птицеводства в условиях внешнеэкономических ограничений через матрицу темп роста / критерий успеха.

При исследовании эффективности развития мясного птицеводства использовались статистико-экономический метод, индексный прием для определения влияния внутренних факторов на отрасль, а также двух факторная модель (матрица) для оценки уровня устойчивости исследуемой отрасли и оценки влияния внешнеэкономических ограничений на неё. На первом

этапе осуществлялся сбор информации, данных, по предприятиям специализирующимся на мясном птицеводстве за 2019-2023 годы. Дана оценка эффективности развития анализируемой отрасли. Второй этап позволил на основании темпов роста (снижения) отрасли и критерия успеха составить матрицу, на основании которой была дана оценка устойчивости мясного птицеводства Свердловской области. В процессе анализа представлена оценка основных тенденций развития мясного птицеводства до введения серьёзных внешнеэкономических ограничений с 2019-2021 года, а также после их усиленного влияния начиная с 2022 года.

Результаты. Мясное птицеводство Свердловской области играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности на локальном уровне, удовлетворяя потребности населения в мясе птицы и продуктах его переработки. Эта отрасль занимает значительную долю в структуре производства мяса и мясной продукции в регионе, составляя 52,3%. Такой высокий показатель свидетельствует о важности мяса птицы как основного источника белка в рационе жителей области и подчеркивает необходимость поддержки и развития данного сектора для обеспечения стабильности продовольственного снабжения. Уровень технологического и инновационного внедрения на птицефабриках Свердловской области находится на высоком уровне, в производстве продукции применяются передовые технологии. В этих условиях внешнеэкономические ограничения могут оказать существенное влияние на развитие птицеводства региона. Состояние и развитие мясного птицеводства в условиях усиливающегося санкционного давления за период 2019-2023 годы представлены в табл. 1.

Мясное птицеводство региона является высокотехнологичным, что подтверждается, в том числе показателями эффективности производства данной продукции: трудоемкостью, расходом кормов, среднесуточным приростом птицы. За период 2019-2023 годы мясное птицеводство Свердловской области развивается относительно устойчиво, при этом после усиления воздействий внешнеэкономических ограничений в 2022 году, показатели отрасли существенно ухудшились, однако уже в 2023 году наблюдается значительное улучшение основных показателей. Так, валовое производство прироста птицы сократилось на 20,8% с 140,5 до 111,3 тыс. тонн, что вызвано снижением поголовья птицы на 24,9%. При этом показатели эффективности производства продукции птицеводства в 2023 году по сравнению с 2019 годом изменились следующим образом: среднесуточный прирост птицы вырос на 5,4% с 49,6 до 52,3 грамм; трудоёмкость 1ц привеса снизилась на 7,2% с 0,61 до 0,56 человека часа; расход кормов на 1ц привеса не изменился, составив 1,6 центнеров кормовых единиц.

Высокое технологическое развитие мясного птицеводства позволяет сдерживать рост себестоимости производства продукции. В 2023 году по сравнению с 2019 годом себестоимость производства 1 кг прироста птицы увеличилась на 24,3% с 58,05 до 72,13 руб. При этом себестоимость 1 кг кормовой единицы при производстве продукции выросла на 33% достигнув в 2023 году 31,38 руб. Стабильность производственных показателей,



Таблица 1. Эффективность развития мясного птицеводства Свердловской области
Table 1. Efficiency of poultry meat farming development in the Sverdlovsk region

Показатели	Годы					2023 к 2019, %
	2019	2020	2021	2022	2023	
Поголовье птицы на конец года, тыс. голов	7130,4	6203,1	6374,5	4459,7	5149,8	72,2
Среднесуточный прирост, г	49,6	50,2	47,9	50,2	52,3	105,4
Прирост птицы, тонн	140543	139101	123896	103291	111288	79,2
Затраты труда на производство 1 ц привеса, чел./час	0,61	0,62	0,65	0,66	0,56	91,8
Расход кормов на 1ц привеса, к. ед.	1,60	1,67	1,74	1,70	1,60	100,0
Себестоимость 1 кг кормовых единиц, руб.	23,59	23,74	27,73	29,94	31,38	133,0
Производственная себестоимость прироста, руб./кг	58,05	56,71	68,51	70,72	72,13	124,3
Объем реализации мяса птицы, тонн	135506	138283	113615	104752	109219	80,6
Уровень товарности, %	96,4	99,4	91,7	101,4	98,1	1,73 п.п.
Коммерческая себестоимость прироста, руб./кг	75,41	73,99	92,51	108,05	108,51	143,9
Цена реализации прироста, руб./кг	82,08	78,6	99,98	108,73	123,54	150,5
Прибыль (убыток) от реализации прироста, тыс. руб.	903822	638034	847931	71963	1641895	181,7
Окупаемость затрат	1,088	1,062	1,081	1,006	1,139	104,6
Уровень рентабельности прироста, %	8,84	6,23	8,07	0,63	13,85	5,01 п.п.

Источник: составлено авторами на основе Анализа производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Свердловской области» за 2019-2023 г. <http://mcxso.midural.ru/article/show/id/105> (дата обращения 21.12.2024 г).

Таблица 2. Состав статей затрат в себестоимости производства прироста птицы, руб.
Table 2. Composition of cost items in the cost of poultry growth production, rub.

Год	Себестоимость, руб./кг	в том числе по статьям затрат						
		оплата труда	корма	содержание основных средств	ГСМ	электроэнергия	прочие	накладные
2019	58,05	2,12	37,75	0,80	0,26	1,14	6,59	9,39
2020	56,72	2,46	39,65	1,17	0,04	0,97	7,89	4,54
2021	68,51	2,82	48,25	0,96	0,05	1,02	7,25	8,16
2022	70,72	2,57	50,89	1,78	0,45	0,98	9,64	4,41
2023	72,13	3,10	50,21	1,26	0,09	1,26	8,81	7,41

оказывает влияние на экономические результаты деятельности анализируемой отрасли. Благоприятная рыночная конъюнктура в сочетании с эффективностью производства продукции птицеводства, обеспечила анализируемой отрасли лучшие результаты деятельности в 2023 году за последние пять лет. Так, в 2023 году, по сравнению с 2019 годом, окупаемость затрат от реализации прироста птицы увеличилась на 4,6% с 1,088 до 1,139, что обеспечило рост рентабельности отрасли с 8,84 до 13,85 процентов. В целом прибыль от реализации прироста птицы за анализируемый период увеличилась почти в 1,8 раза с 0,9 до 1,6 млрд руб. Положительная динамика результатов реализации прироста птицы вызвана опережающими темпами роста цены реализации над коммерческой себестоимостью единицы продукции. В свою очередь оценка 2022 года, с точки зрения возможного значительного влияния внешнеэкономических ограничений на развитие отечественного мясного птицеводства показывает, что в анализируемый год показатели эффективности производства прироста птицы в регионе оказались наихудшими, как в производстве, так и в реализации данной продукции. Прибыль в 2022 году от реализации прироста птицы составила 72 млн руб., при рентабельности отрасли в 0,63%. Однако, уже в 2023 году анализируемая отрасль показала адаптационные свойства, лучшие результаты своей работы за последние пять лет.

Определяющим показателем эффективности производства продукции птицеводства является анализ себестоимости. В табл. 2 и 3

проанализируем состав статей затрат и структуру себестоимости единицы прироста птицы в среднем по Свердловской области.

Анализ состава статей затрат в себестоимости прироста птицы в Свердловской области показывает, что за период 2019-2023 годы данный показатель увеличился на 24,3% достигнув 72,13 руб. за кг. Основной рост затрат в агропромышленном комплексе связан с несколькими ключевыми факторами. В частности, расходы на содержание основных средств увеличились с 0,8% до 1,26%, затраты на оплату труда возросли с 2,12% до 3,1%, а прочие затраты составили 6,6% по сравнению с 8,8% в предыдущем периоде. Наиболее значительный прирост наблюдается в расходах на корма, которые увеличились в структуре затрат с 37,8% до 50,2% за рассматриваемый период. Этот рост является важным индикатором экономической динамики в отрасли и подчеркивает зависимость птицеводства от цен на корма. Увеличение общих затрат на производство также связано с ростом номинальной заработной платы, что отражает необходимость повышения оплаты труда работников в условиях роста цен. Дополнительно, возросшие расходы на содержание основных средств объясняются подорожанием высокотехнологичного импортного оборудования и техники, используемой в птицеводстве, что создает дополнительные финансовые нагрузки на производителей. На фоне существенно роста затрат по перечисленным статьям, отмечается значительное снижение расходов на ГСМ почти в 3 раза и накладных на 21%. При этом необходимо сказать,

что наибольший рост себестоимости прироста птицы пришелся на пик пандемии 2020 год. В 2021 году по сравнению с 2020 годом рост себестоимости 1 кг мяса птицы составил почти 20,8% с 56,72 до 68,51 руб.

Существенное изменение состава статей затрат отразилось на структуре себестоимости прироста мяса птицы (рис. 1).

В 2023 году в структуре себестоимости прироста птицы наибольший удельный вес занимают затраты на корма 69,61%, прочие затраты 12,21%, накладные 10,28%. За период 2019-2023 годы структура себестоимости прироста птицы значительно изменилась. Так, рост доли затрат произошел по следующим статьям расходов: на корма с 65,03 до 69,61%, прочие затраты с 11,35 до 12,21%, затраты на оплату труда с 3,65 до 4,29%. В свою очередь снижение в структуре себестоимости отмечается по накладным расходам с 16,18 до 10,28%, ГСМ с 0,45 до 0,12%, электроэнергии с 1,96 до 1,75%. Анализ структуры затрат прироста птицы показывает снижение в структуре ресурсных статей затрат: ГСМ и электроэнергии. Это подтверждает тот факт, что в анализируемой отрасли используются передовые технологии обеспечивающие снижение ресурсоемкости продукции птицеводства.

Мясное птицеводство Свердловской области во многом определяет продовольственную безопасность региона, обеспечивая мясом птицей и продукцией его переработки население области. В табл. 3 представлено потребление продуктов питания населением Свердловской области на душу населения в год.



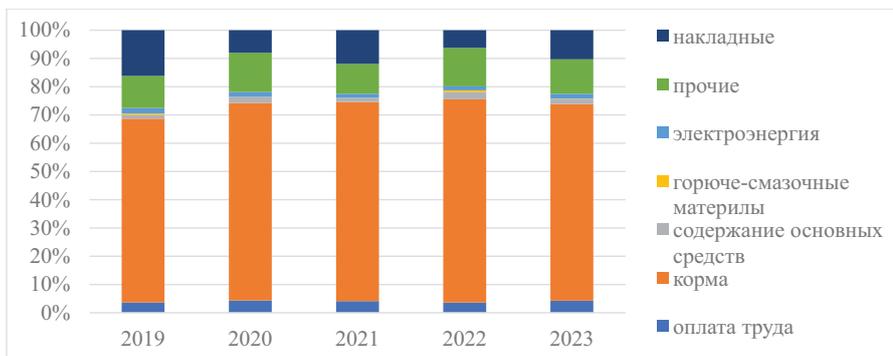


Рисунок 1. Структура себестоимости производства прироста птицы, %
Figure 1. Cost structure of poultry growth production, %

Таблица 3. Потребление основных продуктов питания населением Свердловской области на душу населения в год, кг [14]

Table 3. Consumption of basic foodstuffs by the population of the Sverdlovsk region per capita per year, kg [14]

Вид продукции	Годы					2023 к 2019, %
	2019	2020	2021	2022	2023	
Мясо и мясопродукты	79	78	77	76	77	97,5
Молоко и молокопродукты	240	242	240	239	245	102,1
Яйца и яйцопродукты, штук	318	311	313	313	311	97,8
Картофель	99	98	94	93	94	94,9
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	102	98	94	96	99	97,1
Хлебные продукты	122	123	121	124	125	102,5

Таблица 4. Оценка эффективности развития мясного птицеводства Свердловской области с применением индексного приёма

Table 4. Evaluation of the effectiveness of the poultry meat industry in the Sverdlovsk region using the index method

Показатель	Годы					Средний показатель
	2019	2020	2021	2022	2023	
Среднесуточный прирост, г	49,6	50,2	47,9	50,2	52,3	50,04
Индекс продуктивности	0,991	1,003	0,957	1,003	1,045	1,000
Производственная себестоимость прироста, руб./кг	58,05	56,71	68,51	70,72	72,13	65,22
Индекс себестоимости	0,890	0,869	1,050	1,084	1,106	1,000
Коэффициент эффективности производства	1,114	1,154	0,911	0,925	0,945	1,000
Окупаемость затрат	1,088	1,062	1,081	1,006	1,139	1,075
Коэффициент успеха	1,212	1,226	0,985	0,931	1,076	1,075

За анализируемый период наблюдается определенная зависимость между снижением производства и реализации мяса птицы в Свердловской области и уровнем потребления данной продукции на душу населения в регионе. Оценка потребления основных видов продуктов питания населением региона на душу населения показывает, что за период 2019-2023 годы потребление мяса и мясопродуктов снизилось на 2,5% с 79 до 77 кг; яйца и яйцопродуктов уменьшилось на 2,2% с 318 до 311 шт.; снижение потребления картофеля на 5,1% с 99 до 94 кг; овощей и продовольственных бахчевых культур на 2,9 процентов со 102 до 99 кг. На фоне сокращения потребления на душу населения перечисленных видов продукции, можно отметить увеличение потребления в 2023 году по сравнению с 2019 годом таких видов продукции как молоко и молокопродукты на 2,1% с 240 до 245 кг, а также

хлебных продуктов на 2,5% с 122 до 125 кг. Снижение производства мяса птицы в регионе непосредственно сказывается на доступности и потреблении этих продуктов, производимых в стране. Это сокращение может привести не только к уменьшению разнообразия рациона, но и к дефициту важного источника белка, что, в свою очередь, негативно отражается на здоровье населения. Такое изменение в потребительских предпочтениях может оказывать существенное влияние на продовольственную безопасность региона. Поскольку мясо птицы занимает значительную долю в рационе, его дефицит может привести к увеличению зависимости от импорта, что особенно опасно в условиях экономической нестабильности.

Одним из главных направлений эффективности развития отечественного мясного птицеводства является оценка его стратегической устойчивости в условиях внешнеэкономиче-

ских ограничений. Для оценки стратегической устойчивости отрасли, в том числе в условиях внешнеэкономических ограничений используем двух факторную модель с использованием коэффициента успеха и темпов роста/снижения в производстве и реализации продукции. В табл. 4 рассчитаем коэффициент успеха (рассмотренный в работе Норина И.А. [5]) развития мясного птицеводства Свердловской области.

Проведенный анализ показывает, что в 2023 году коэффициент успеха отрасли птицеводства был чуть выше среднего показателя за последние пять лет, составив 1,076 (среднее значение 1,075). Положительная динамика данного показателя в 2023 году связана с существенным увеличением окупаемости затрат в отрасли. Самый низкий показатель коэффициента успеха составил в 2022 году — 0,931, что связано с опережающим ростом затрат на производство продукции по сравнению с ценой реализации. Таким образом, можно говорить о влиянии внешнеэкономических ограничений на птицеводство региона.

Использование индексного приёма позволяет определить влияние факторов производства (среднесуточного прироста, себестоимости производства единицы продукции) и реализации, через окупаемость затрат. Таким образом, анализируются в основном внутренние факторы развития отрасли птицеводства. При этом необходимо дать оценку тенденций развития отрасли через показатели выручки от реализации, объема производства и реализации продукции птицеводства в натуральном виде. Данные показатели дают понимание перспективам развития отрасли и основным тенденциям в ней, на основании предложенных показателей рассчитаем темп роста рынка с учетом уровня инфляции (табл. 5).

Оценка темпов роста производства и реализации продукции птицеводства может служить индикатором ёмкости рынка как в натуральном, так и в стоимостном выражении. Однако в первую очередь необходимо учитывать возможности птицепродуктового подкомплекса Свердловской области для устойчивого развития в долгосрочной перспективе. Это подразумевает анализ потенциала отрасли, включая ресурсы, технологии, маркетинг и адаптацию к изменяющимся условиям внешней среды, что позволит сформировать надежные прогнозы и стратегии для дальнейшего роста и стабильности сектора. В 2023 году по сравнению с 2019 годом объемы производства и продажи мяса птицы в натуральном выражении в среднем снижались по 5,5% в год. При этом выручка от реализации анализируемой продукции в среднем увеличивалась по 4,7% ежегодно. Отметим, что значительные темпы роста объемов производства и реализации прироста птицы были в 2023 году по сравнению с 2022 годом. Так, например, объем производства и реализации мяса птицы в тоннах увеличился соответственно на 7,7 и 4,3 процента, тогда как выручка от реализации выросла на 18,5% составив в 2023 году почти 13,5 млрд руб.

Оценка изменения объемов реализации в стоимостном выражении через показатель инфляции показывает, что в 2021 и 2023 годы рост выручки был обеспечен за счет существенного увеличения цены реализации продукции.



Таблица 5. Анализ темпов роста птицеводства мясного направления в Свердловской области
Table 5. Analysis of the growth rates of meat poultry farming in the Sverdlovsk region

Показатель	Годы					Средний показатель
	2019	2020	2021	2022	2023	
Прирост мяса птицы, тонн	140543	139101	123896	103291	111288	123624
Темп роста / снижения год к году, %	98,0	99,0	89,1	83,4	107,7	95,4
Объем реализации прироста мяса птицы, тонн	135506	138283	113615	104752	109219	120275
Темп роста / снижения год к году, %	96,9	102,0	82,2	92,2	104,3	95,5
Выручка от реализации прироста мяса птицы, тыс. руб.	11122300	10869067	11359258	11389652	13492903	11646636
Темп роста / снижения год к году, %	102,4	97,7	104,5	100,3	118,5	104,7
Уровень инфляции в РФ, %	3,05	4,91	8,39	11,92	7,42	7,14

Таблица 6. Матрица темп роста отрасли / коэффициент успеха
Table 6. Industry growth rate matrix / success rate

Тем роста / снижения отрасли	Коэффициент успеха (учитывает внутренние факторы)		
	ниже 1,000 (низкая устойчивость)	от 1,000 до 1,075 (средняя устойчивость)	выше 1,075 (высокая устойчивость)
Выше среднего значения более чем на 5%	–	–	2023 год (1,076)
Среднее значение ± 5% от среднего значения	–	–	2020 год (1,226) 2019 год (1,212)
Ниже среднего значения более чем на 5%	2022 год (0,931) 2021 год (0,985)	–	–

Данная динамика показателей роста рынка связана с существенным сокращением предложения, а также ростом покупательской способности потребителей. Темп роста (снижения) рынка, учитывающий объемы реализации продукции в натуральном выражении, а также рост выручки и уровень инфляции показывает, что максимума данный показатель достиг в 2023 году, при этом в предыдущие годы он находился значительно ниже, что свидетельствует о неопределенности (снижение объемов производства и продаж) в отрасли. В 2021 и 2022 годах темп роста рынка достиг минимального значения, что объясняется значительным снижением объемов производства и реализации мяса птицы в натуральном выражении.

На основе коэффициента успеха и темпов изменения показателей в производстве и реализации в отрасли птицеводства (темп роста рынка) построим матрицу темп роста отрасли / коэффициент успеха (табл. 6).

Данные табл. 7 показывают, что в 2023 году устойчивость мясного птицеводства Свердловской области находится на высоком уровне, что обеспечено значительным ростом объемов продаж в данной отрасли, а также относительно высоким показателем коэффициента успеха. В 2019 и 2020 годах отрасль также развивалась стабильно, но в дальнейшем из-за пандемии и внутренних факторов производства, в основном падежа птицы, а также остановки работы и консервации оборудования на птицефабрики Среднеуральская в 2021 году, постепенно начала сдавать позиции, ухудшая показатели эффективности производства и реализации птицеводческой продукции. В 2022 году дополнительное воздействие на отрасль оказали

внешнеэкономические ограничения, что привело к росту затрат на средства производства, премиксов, племенной птицы и др. Представленная матрица показывает однозначную динамику ухудшения показателей развития мясного птицеводства Свердловской области в 2021–2022 годах вследствие как внутренних факторов развития, так и внешних вызванных внешнеэкономическими ограничениями. В 2023 году мясное птицеводство Свердловской области восстановилось, показав адапционные свойства, несмотря на продолжающееся санкционное давление со стороны «недружественных» стран.

Выводы. Проведенный анализ современного состояния и устойчивости мясного птицеводства Свердловской области в условиях внешнеэкономических ограничений свидетельствует о следующем:

- оценка устойчивости мясного птицеводства показала, что существенное влияние на динамику производства мяса птицы (снижение на 20,8% за 2019–2023 годы) оказало снижение поголовья (на 27,8%), которое в свою очередь снизилось в результате планового перехода на новый кросс;
- внешнеэкономические ограничения носят несущественный характер и имеют временный характер воздействия, мясное птицеводство региона успешно адаптировалось к воздействиям санкционного характера, поскольку в 2023 году производственно-экономические показатели были на самом высоком уровне за последние пять лет;
- на состояние отрасли во многом оказывают влияние внутренние факторы развития, которые носят локальный характер (платеже-

способный спрос, рост себестоимости производства и цены реализации и др.);

- птицеводство является высокотехнологичной отраслью, при производстве продукции используются современные технологические решения, что подтверждается стабильным ростом производственных показателей;
 - важной составляющей устойчивости системы птицепродуктового подкомплекса в перспективе являются его элементы: развитое отечественное племенное хозяйство; полное обеспечение птицеводства комбикормами, комбикормовой промышленностью региона; внедрение современных инновационных и технологических решений.
- Для решения возможного влияния внешнеэкономических ограничений на развитие мясного птицеводства Свердловской области в перспективе, необходимо принять следующие действенные меры:

- усилить государственную поддержку отрасли, в том числе создание условий, обеспечивающих поступательное обновление и модернизацию производства используемых техники, оборудования, запасных частей и др. из «недружественных» стран;
- обеспечить условия реализации инвестиционных проектов в птицеводстве, путем предоставления льготных кредитов, земельных участков для строительства дополнительным мощностей, налоговых льгот и др.;
- развивать импортозамещение используемой в отрасли технологий и оборудования, с целью снижения зависимости от импортных средств производства;
- продолжить работу по усилению взаимодействия элементов системы птицепродуктового подкомплекса региона, через интеграционные связи.

Список источников

1. Сёмин А.Н., Рущицкая О.А., Курдюмов А.В., Гусев А.С. Устойчивость развития организаций сельского хозяйства в условиях жестких внешнеэкономических ограничений (санкций) // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 08. С. 1383-1394. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-10-1383-1394>.
2. Шеламова Н.А. Обеспечение продовольственной безопасности Союзного государства в условиях санкций // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 7. С. 20-26. <http://doi.org/10.32651/237-20>.
3. Родионова И.А., Болохонов М.А., Васильева О.А., Торопова В.В. Оценка и направления повышения инвестиционной привлекательности сельского хозяйства // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 03. С. 430-439. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-430-439>.
4. Лучковский Р.Н. Влияние санкций на сельское хозяйство РФ: адаптация АПК к новым геоэкономическим условиям // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 12. <http://doi.org/10.32651/2412-20>.
5. Румянчева А.Ю., Эмиров Н.Д., Тарутко О.А. Влияние экономических санкций на финансовую стратегию корпораций // Фундаментальные исследования. 2024. № 9. С. 32-37.
6. Van der Lee, J., Kangogo D., Gülzari Ş.Ö. Theoretical positions and approaches to resilience assessment in farming systems. A review // Agronomy for Sustainable Development. 2022. 42. 27. <http://doi.org/10.1007/s13593-022-00755-x>.
7. Zozulya A.V., Zozulya T.V., Mezina N.G. Malyshekin Justification for the Development of Measures to Neutralize Sanctions Pressure and Further Develop the Russian Economy // Bulletin of Eurasian Science. 2023. 15.
8. Яковенко Н.А., Иваненко И.С. Перспективы развития рынка мяса и мясной продукции России в условиях





новых вызовов // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 06. С. 838-848. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-838-848>.

9. Нецаев В.И. Господдержка импортозамисимых подотраслей аграрного сектора экономики России — залог технологического суверенитета в отрасли: проблемы, принципы и решения // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 6. С. 18-31. <http://doi.org/10.32651/246-18>.

10. Пименова Е.М., Усеинов Д.В. Оценка результатов финансово-хозяйственной деятельности российских предприятий в условиях санкционных ограничений // Фундаментальные исследования. 2024. № 1. С. 39-43.

11. Гвоздева Е.А., Карпенко А. В. Импортозамисимость продукции сельскохозяйственного машиностроения: оценка, риски, методы управления — Текст: электронный // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 6. <http://doi.org/10.32651/246-32>.

12. Алтухов А.И. Приоритеты в обеспечении продовольственной безопасности в условиях глобальных вызовов // Экономика сельского хозяйства России. 2024. № 8. С. 2-11. <http://doi.org/10.32651/248-2>.

13. Zhao C., Li C., Liu J., Lian H., Yamaka W. Analysis of Factors Affecting the Spatial Association Network of Food Security Level in China. *Agriculture* 2024. 14. 1898. <http://doi.org/10.3390/agriculture14111898>.

14. Hassen B.T., El Bilali H. Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? // *Food*. 2022. 11. 2301. <http://doi.org/10.3390/foods11152301>.

15. Яковенко Н.А., Иваненко И.С. Перспективы развития рынка мяса и мясной продукции России в условиях новых вызовов // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 06. С. 838-848. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-838-848>.

16. Полянская Н.М., Найданова Э.Б., Шобдоева Н.В. Продовольственная самообеспеченность и импортозамещение в России // Экономика сельского хозяйства России. 2023. № 12. С. 15-26. <http://doi.org/10.32651/2312-15>.

17. Osendarp S., Verburg G., Bhutta Z., Black R.E., de Pee S., Fabrizio C., Headey D., Heidkamp R., Laborde D., Ruel M.T. Act now before Ukraine war plunges millions into malnutrition. *Nature*. 2022, 604, 620-624

18. Bentley A. Broken bread-Avert global wheat crisis caused by invasion of Ukraine. *Nature* 2022, 603, 551.

19. Örtner L.M., Lambrecht N., Springmann M., Boddirsky B.L., Gaupp F., Freund F., Lotze-Campen H., Gabrysch S. We need a food system transformation—In the face of the Russia-Ukraine war, now more than ever // *One Earth*. 2022. 5. 470-472.

20. Экономика России в 2022 году. Тенденции и перспективы. Выпуск 44. Под научной редакцией д.э.н. Кудрина А.Л., д.э.н. Мау В.А., д.э.н. Радыгина А.Д., д.э.н. Синельникова-Мурылева С.Г. М.: Издательство Института Гайдара. 2023. 556 с.

Информация об авторах:

Сёмин Александр Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8270-2257>, aleks_ural_55@mail.ru

Кротов Михаил Иванович, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-0904-2766>, aktual111@mail.ru

Скворцов Егор Артемович, доктор экономических наук, доцент кафедры конкурентного права и антимонопольного регулирования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, 9089267986@mail.ru

Гусев Алексей Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-образовательного центра «Технологии инновационного развития», ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7606-4022>, 9089267986@mail.ru

Information about the author authors:

Alexander N. Semin, doctor of economics, professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8270-2257>, aleks_ural_55@mail.ru

Mikhail I. Krotov, candidate of economic sciences, associate professor, of accounting and auditing, ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-0904-2766>, aktual111@mail.ru

Egor A. Skvortsov, doctor of economics, associate professor of the department of competition law and antimonopoly regulation, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2034-951X>, 9089267986@mail.ru

Aleksey S. Gusev, candidate of biology sciences, associate professor, leading researcher at the scientific and educational center Technologies of innovative development, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7606-4022>, 9089267986@mail.ru

References

1. Semin A.N., Rushitskaya O.A., Kurdyumov A.V. & Gusev A.S. (2024). *Ustojchivost` razvitiya organizacij sel`skogo xozjajstva v usloviyax zhestkix vneshnee`konomicheskix ogranichenij (sankcij)* [Sustainability of development of agricultural organizations in the context of severe foreign economic restrictions (sanctions)]. *Agrarny`j vestnik Urala*, vol. 24, no. 08. pp. 1383-1394. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-10-1383-1394>.

2. Shelamova N.A. (2023). *Obespechenie prodovol`stvennoj bezopasnosti Soyuznogo gosudarstva v usloviyax sankcij* [Ensuring food security of the Union State under sanctions]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 7, pp. 20-26. <http://doi.org/10.32651/237-20>.

3. Rodionova I.A., Bolokhonov M.A., Vasilyeva O.A. & Toropova V.V. (2024). *Ocenka i napravleniya povy`sheniya investicionnoj privlekatel`nosti sel`skogo xozjajstva* [Assessment and directions for increasing the investment attractiveness of agriculture]. *Agrarny`j vestnik Urala*, vol. 24, no. 03, pp. 430-439. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-03-430-439>.

4. Luchkovsky R.N. (2024). *Vliyanie sankcij na sel`skoe xozjajstvo RF: adaptaciya APKk novy`m geoe`konomicheskim usloviyam* [The Impact of Sanctions on Russian Agriculture: Adaptation of the AIC to New Geoeconomic Conditions]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 12. <http://doi.org/10.32651/2412-20>.

5. Rumyantseva A.Yu., Emirov N.D. & Tarutko O.A. (2024). *Vliyanie e`konomicheskix sankcij na finansovuyu strategiyu korporacij* [The Impact of Economic Sanctions on Corporate Financial Strategy]. *Fundamental`ny`e issledovaniya*, no. 9, pp. 32-37.

6. Van der Lee J., Kangogo D. & Gülzari Ş.Ö. (2022). Theoretical positions and approaches to resilience assessment in farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, no. 42, pp. 27. <http://doi.org/10.1007/s13593-022-00755-x>

7. Zozulya A.V., Zozulya T.V. & Mezina N.G. (2023). Malyshekin Justification for the Development of Measures to Neutralize Sanctions Pressure and Further Develop the Russian Economy. *Bulletin of Eurasian Science*, 15.

8. Yakovenko N.A. & Ivanenko I.S. (2024). *Perspektivy` razvitiya ry`nka myasa i myasnoj produkcii Rossii v usloviyax novy`x vy`zovov* [Prospects for the development of the meat and meat products market in Russia in the context of new challenges]. *Agrarny`j vestnik Urala*, vol. 24, no. 06, pp. 838-848. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-838-848>.

9. Nechaev V.I. (2024). *Gospodderzhka importozavisimyx` podotraslej agrarnogo sektora e`konomiki Rossii — zalog texnologicheskogo suvereniteta v otrasle: problemy`, principy` i resheniya* [State support for import-dependent sub-sectors of the agricultural sector of the Russian economy is a guarantee of technological sovereignty in the industry: problems, principles and solutions]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 6, pp. 18-31. <http://doi.org/10.32651/246-18>

10. Pimenova E.M. & Useinov D.V. (2024). *Ocenka rezul`tatov finansovo-xozjajstvennoj deyatel`nosti rossijskix predpriyatij v usloviyax sankcionny`x ogranichenij* [Evaluation of the results of financial and economic activities of Russian enterprises under the conditions of sanctions restrictions]. *Fundamental`ny`e issledovaniya*, no. 1, pp. 39-43.

11. Gvozdeva E.A. & Karpenko A.V. (2024). *Importozavisimost` produkcii sel`skoxozjajstvennogo mashinostroeniya: ocenka, riski, metody` upravleniya* — Текст: e`lektronny`j [Import dependence of agricultural machinery products: assessment, risks, management methods]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 6. <http://doi.org/10.32651/246-32>.

12. Altukhov A.I. (2024). *Prioritety` v obespechenii prodovol`stvennoj bezopasnosti v usloviyax global`ny`x vy`zovov* [Priorities in Ensuring Food Security in the Context of Global Challenges]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 8, pp. 2-11. <http://doi.org/10.32651/248-2>.

13. Zhao C., Li C., Liu J., Lian H. & Yamaka W. (2024). Analysis of Factors Affecting the Spatial Association Network of Food Security Level in China. *Agriculture*, no. 14, pp. 1898. <http://doi.org/10.3390/agriculture14111898>.

14. Hassen B.T., El Bilali H. (2022). Impacts of the Russia-Ukraine War on Global Food Security: Towards More Sustainable and Resilient Food Systems? *Food*, no. 11, pp. 2301. <http://doi.org/10.3390/foods11152301>.

15. Yakovenko N.A. & Ivanenko I.S. (2024). *Perspektivy` razvitiya ry`nka myasa i myasnoj produkcii Rossii v usloviyax novy`x vy`zovov* [Prospects for the development of the meat and meat products market in Russia in the context of new challenges]. *Agrarny`j vestnik Urala*, vol. 24, no. 06, pp. 838-848. <http://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-838-848>.

16. Polyanskay N.M., Naidanova E.B. & Shobdoeva, N. V. (2023). *Prodovol`stvennaya samoobespechenost` i importozameshhenie v Rossii* [Food self-sufficiency and import substitution in Russia]. *E`konomika sel`skogo xozjajstva Rossii*, no. 12, pp. 15-26. <http://doi.org/10.32651/2312-15>.

17. Osendarp S., Verburg G., Bhutta Z., Black R.E., de Pee S., Fabrizio C., Headey D., Heidkamp R., Laborde D. & Ruel M.T. (2022). Act now before Ukraine war plunges millions into malnutrition. *Nature*, no. 604, pp. 620-624.

18. Bentley A. (2022). Broken bread -Avert global wheat crisis caused by invasion of Ukraine. *Nature*, 603, 551.

19. Örtner, L.M., Lambrecht, N., Springmann, M., Boddirsky, B.L., Gaupp, F., Freund, F., Lotze-Campen H. & Gabrysch S. (2022). We need a food system transformation — In the face of the Russia-Ukraine war, now more than ever. *One Earth*, no. 5, pp. 470-472.

20. *E`konomika Rossii v 2022 godu. Tendencii i perspektivy* [Russian economy in 2022. Trends and prospects]. (Issue 44) (2023). [Under the scientific editorship of Kudrin A.L., Mau V.A., Radygina A.D., Sinelnikova-Muryleva S.G.]. Moscow, Publishing house of the Gaidar Institute? 556 p.

Научная статья

УДК 338.43+332.14

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_239

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК СОСТАВНОЙ ЭЛЕМЕНТ В СИСТЕМЕ РЕНТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Н.Д. Дмитриев¹, А.А. Зайцев¹, Т.Е. Ситихова²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

²Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова,

Владикавказ, Россия

Аннотация. Формирование эффективных стратегий продовольственной безопасности в региональных системах связано с возрастающими вызовами, обусловленными экономическими трансформациями, санкционным давлением и геополитической нестабильностью. Продовольственная безопасность, являясь экзистенциальным компонентом устойчивого функционирования социально-экономических систем, оказывает значительное влияние на экономическую стабильность, социальное равновесие и рациональное использование ресурсного потенциала регионов. В статье представлены теоретические и прикладные аспекты взаимосвязи продовольственной безопасности и рентного регулирования ресурсного потенциала. Цель исследования заключается в разработке подходов к анализу и управлению продовольственной безопасностью через призму рентного регулирования, интеграции инноваций и стратегического инвестирования, ориентированных в совокупности на устранение диспропорций в продовольственном обеспечении региональных систем. Анализ выполнен с использованием системного подхода, направленного на выявление взаимосвязей между продовольственной безопасностью и субпотенциалами социально-экономического развития. Применение компаративного метода позволяет изучить региональные особенности и определить ключевые факторы, влияющие на уровень продовольственного обеспечения. Предложены интегральные индексы, характеризующие региональную самообеспеченность и устойчивость к внешним вызовам, а также разработаны модели рентного перераспределения, направленные на устранение территориальных диспропорций. Отдельное внимание в работе уделено технологическим преобразованиям, ориентированным на укрепление производственного потенциала и снижение зависимости от импорта. Полученные результаты применимы для оптимизации рентного перераспределения, повышения эффективности государственных программ в АПК и устранения региональных дисбалансов в самообеспеченности продовольствием. Выводы подчеркивают необходимость системного управления продовольственной системой, предполагающего интеграцию механизмов рентного регулирования, внедрение инновационных технологий и стратегическое развитие инфраструктуры. Представленные подходы формируют основу для долгосрочных стратегий, ориентированных на сбалансированное развитие регионов и обеспечение продовольственной устойчивости социально-экономических систем.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, ресурсный потенциал, продовольственная безопасность, рентное регулирование, региональное развитие, социально-экономическое развитие, продовольственная независимость

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00574, <https://rscf.ru/project/23-28-00574/>

Original article

FOOD SECURITY AS AN INTEGRAL ELEMENT IN THE SYSTEM OF RENT REGULATION OF THE RESOURCE POTENTIAL OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

N.D. Dmitriev¹, A.A. Zaytsev¹, T.E. Sitikhova²

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg, Russia

²North Ossetian State University named after Kosta Levonovich Khetagurov,

Vladikavkaz, Russia

Abstract. The development of effective food security strategies in regional systems is linked to increasing challenges driven by economic transformations, sanctions pressure, and geopolitical instability. Food security, as an existential component of the sustainable functioning of socio-economic systems, significantly influences economic stability, social equilibrium, and the rational utilization of regional resource potential. This article presents theoretical and applied aspects of the interrelation between food security and rent regulation of resource potential. The research aims to develop approaches for analyzing and managing food security through the lens of rent regulation, integration of innovations, and strategic investment collectively oriented toward eliminating disparities in the food supply of regional systems. The analysis employs a systematic approach to identify interrelations between food security and the subpotentials of socio-economic development. The application of a comparative method enables the examination of regional characteristics and the identification of key factors influencing the level of food supply. Integral indices are proposed to characterize regional self-sufficiency and resilience to external challenges, and models of rent redistribution are developed to address territorial disparities. Particular attention is given to technological transformations aimed at strengthening production potential and reducing import dependency. The results are applicable to optimizing rent redistribution, enhancing the efficiency of state programs in the agro-industrial complex, and addressing regional imbalances in food self-sufficiency. The conclusions emphasize the necessity of systematic food system management, incorporating rent regulation mechanisms, the introduction of innovative technologies, and the strategic development of infrastructure. The proposed approaches provide a foundation for long-term strategies aimed at balanced regional development and ensuring the food sustainability of socio-economic systems.

Keywords: agro-industrial complex, resource potential, food security, rent regulation, regional development, socio-economic development, food independence

Acknowledgments: the study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-28-00574, <https://rscf.ru/project/23-28-00574/>

Введение. Анализ и разработка эффективных стратегий продовольственной безопасности становятся предметом приоритетного изучения на фоне масштабных экономических трансформаций, вызванных санкционным давлением на Россию и геополитической напряженностью во всем мире, усиливающей диспропорции регионального развития. Экономическая нестабильность требует адаптивных подходов в аграрном секторе, направленных на эффективное распределение ресурсов и минимизацию издержек. Институциональная поддержка и государственное регулирование служат основой для обеспечения устойчивости производства и сохранения продовольственной обеспеченности [1].

Продовольственная безопасность рассматривается как структурный элемент устойчивого функционирования социально-экономических систем, который определяет траектории их модернизации. Ее роль в обеспечении экономической стабильности, социальной справедливости и оптимальном управлении ресурсным потенциалом региона требует системного осмысления. Проведение модернизации определяет активизацию интеллектуального развития на основе знаний, технологий и инновационных компетенций [2, 3]. Вызовы, стоящие перед продовольственной системой, связаны с необходимостью достижения равновесия между внутренними производственными возможностями, уровнем потребления и механизмами распределения продовольствия. Рентное регулирование, внедрение прогрессивных агротехнологий и долгосрочные инвестиции в АПК выступают как инструменты для повышения региональной продовольственной устойчивости.

Цель исследования заключается в изучении подходов к структурному анализу и стратегическому управлению продовольственной безопасностью через механизм рентного регулирования ресурсного потенциала, направленного на устранение территориальных дисбалансов. Настоящая работа сосредоточена на разработке научно обоснованной базы для мониторинга продовольственной безопасности, формулировании практических решений по оптимальному распределению рентных доходов и укреплению ресурсного потенциала регионов.

Продовольственная безопасность как стратегическая составляющая рентного регулирования ресурсного потенциала. В условиях санкционного давления и экономических вызовов последних лет проблема продовольственной безопасности Российской Федерации приобретает характер экзистенциальной задачи, требующей системных трансформаций в АПК и сопряженных секторах национальной экономики. Повышение устойчивости продовольственной системы предполагает использование интегративных механизмов рентного регулирования, направленных на перераспределение экономических выгод для повышения социального благополучия и экономической стабильности. Приращение качества эффективности от рационализации рентных отношений позволяет разрабатывать адекватные экономические модели управления ресурсами [4, 5].

Анализ динамики развития российского АПК за последнее десятилетие демонстрирует значительный прогресс, вызванный сочетанием политико-экономических факторов и стратегических государственных инициатив. Продовольственное эмбарго 2014 года, изначально позиционированное как вынужденная мера [6], приобрело характер катализатора модернизации сельскохозяйственного производства. Финансирование государственной программы развития

АПК увеличилось в 2,2 раза — с 198,1 млрд руб. в 2013 г. до 442,6 млрд руб. в 2023 г. Данный ресурсный поток, распределяемый через механизмы государственного регулирования, способствовал следующим достижениям: рост объема производства сельскохозяйственной продукции на 33,2% и пищевых продуктов на 42,9%, отражая увеличение производственного субпотенциала сельского хозяйства; увеличение выпуска мяса скота и птицы на 35,6%, свинины — на 67,6%, птицы — на 36,6% и молока — на 13,2%. Можно сказать об успешности адаптации к новым условиям и внедрения агротехнологий, которые минимизируют зависимость от импорта [7].

Прогнозируемое увеличение объемов производства сельскохозяйственной продукции на 4,4% и пищевой промышленности на 9,1% к 2027 г., согласно данным Минэкономразвития России, указывает на потенциальное усиление внутреннего АПК России. Такой рост открывает новые перспективы для формирования рентных доходов и стратегического регулирования ресурсного потенциала, что в полной мере возможно использовать для снижения дисбалансов в самообеспеченности по различным категориям продовольствия [8]. Такой устойчивый рост формирует основу для накопления рентных доходов, которые могут быть использованы для дальнейшей диверсификации сельского хозяйства и поддержки программ социально-экономического развития в России.

Продовольственная безопасность выступает не просто механизмом удовлетворения базовых потребностей, но и экзистенциальной категорией, обеспечивающей устойчивость общества, природы и экономики. Она создает основу для рентного регулирования, где экономические выгоды перераспределяются для реализации социальной справедливости, инновационного развития и защиты природного потенциала. Российский опыт 2014-2023 гг. демонстрирует, что вложения в АПК, поддерживаемые стратегиями рентного регулирования, создают условия для гармонизации локальных и глобальных систем продовольственной безопасности [9].

Современное состояние российского АПК позволяет утверждать его высокую конкурентоспособность на мировом рынке. Укрепление внутреннего рынка создает возможности для экспорта, расширяя спектр рентных доходов и усиливая финансовый субпотенциал регионов. При этом уделяется внимание внедрению технологически сложных решений, направленных на повышение эффективности производства и адаптации к климатическим изменениям.

Данные таблицы 1 демонстрируют динамику уровня самообеспечения РФ основными продуктами питания в период с 2019 по 2023 г.

Таблица 1. Динамика уровня самообеспечения основными продуктами питания в Российской Федерации (2019-2023 гг.), %
Table 1. Dynamics of the level of self-sufficiency in basic foodstuffs in the Russian Federation (2019-2023), %

Продукты	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Мясо	97,4	100,1	99,7	101,8	101,7
Молоко	83,9	84,0	84,3	85,7	86,0
Яйца	97,1	97,4	98,2	98,0	98,6
Рыба	152,8	160,7	153,7	165,3	152,9
Картофель	95,1	89,2	88,7	94,5	101,0
Овощи и бахчевые культуры	87,7	86,3	86,5	88,5	89,1
Фрукты и ягоды	40,2	42,4	44,4	47,3	44,6

Выявленные изменения подтверждают наличие как устойчивых, так и уязвимых категорий продуктов. Так, уровень самообеспечения по мясу стабильно превышает 100%, что свидетельствует о высокой производственной способности и возможности экспорта. Напротив, показатели по молоку демонстрируют умеренный рост с 83,9% в 2019 г. до 86,0% в 2023 г., указывая на необходимость дальнейших инвестиций в технологическую модернизацию молочного производства. При этом самообеспеченность по фруктам и ягодам, варьирующаяся от 40,2 до 44,6%, сигнализирует о структурной уязвимости, обусловленной климатическими ограничениями и недостаточной производственной базой [7, 8].

Недостаточный уровень самообеспечения базовыми продовольственными категориями связан с объективными ограничениями:

1. Климатические ограничения. Значительная часть территорий страны характеризуется неблагоприятными условиями для круглогодичного выращивания овощей, ягод и фруктов, что усиливает зависимость от импорта и требует внедрения закрытых агротехнологий, таких как теплицы и гидропонные системы.
2. Потребность в технологической модернизации. Применение устаревших производственных мощностей и технологий снижает конкурентоспособность отечественной продукции, увеличивая ее себестоимость и снижая качество.
3. Высокая дифференциация регионального развития, обусловленная различиями в ресурсах, инфраструктуре и инвестиционной активности, приводит к территориальному дисбалансам, препятствуя равномерному развитию АПК.

Несмотря на принятые меры по импортозамещению, диверсификация внешних поставок так и не была достигнута в полной мере, что подчеркивает необходимость системного подхода к решению задач технологической модернизации и рационального перераспределения рентных доходов для стимулирования инновационного развития в АПК. Для преодоления ограничений требуется внедрение технологий, основанных на принципах адаптивного земледелия, цифровизации агропромышленного производства и повышения качества систем управления ресурсными потоками. Регулирование, основанное на принципах рентного управления, способно перераспределять доходы в пользу разработки и внедрения технологий. Данные технологии ориентированы на устранение дисбалансов в самообеспечении и увеличение производственных мощностей в критических продовольственных категориях [9].

В таком контексте продовольственная безопасность как часть рентного регулирования должна опираться на несколько взаимосвязанных уровней:

1. Базисный уровень системной устойчивости. Наличие продовольствия на внутреннем рынке является основой устойчивого существования общества. Расширение ассортимента продуктов и доступность базовых категорий питания выступают как атрибуты социальной справедливости и экзистенциальной устойчивости системы.
2. Когнитивно-инновационный уровень. Эффективное развитие АПК базируется на знаниях, внедрении инноваций и мониторинге эффективности производственных процессов. Использование данных для принятия решений становится основой адаптации системы к внешним вызовам.



3. Интегративно-синергетический уровень. Целью продовольственной безопасности является достижение синергии между экономическим ростом, социальной стабильностью и рациональным использованием природных ресурсов.

Продовольственная безопасность в системе рентного регулирования: анализ динамики и региональных диспропорций. Оценка эффективности продовольственного эмбарго, введенного в рамках импортных контрсанкций еще в 2014 г., порождает разнообразные точки зрения в научно-экономической среде. Различия интерпретаций связаны с попыткой осмыслить эмпирические данные через призму макроэкономической динамики, институциональной адаптации и рентного перераспределения. Данные исследований показывают дифференциацию эффектов контрсанкций в зависимости от региональных характеристик. Применяя эконометрические модели, можно выявить неравномерность воздействия контрсанкций, которая характеризует асимметрию регионального развития. Специализация сельскохозяйственных регионов была усилена, что отражает закрепление традиционных производственных ниш [5].

При этом увеличение производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия, зафиксированное в 2023 г., демонстрирует высокую адаптивность АПК России к внешним вызовам. Увеличение выпуска мяса и мясопродуктов, молока, сыров, растительных масел, а также овощей и зерновых подтверждает способность отрасли к устойчивому развитию. Целесообразно направлять часть доходов через механизмы рентного регулирования, полученные от высокорентабельных направлений, на стимулирование менее развитых регионов и технологических направлений.

В таблице 2 представлены данные о потреблении основных продуктов питания на душу населения в год. На основании представленных данных можно выделить несколько ключевых характеристик текущего состояния:

- Рост потребления мяса на душу населения до 83 кг в год свидетельствует о значительных структурных изменениях в предпочтениях населения. Увеличение внутреннего производства свинины создает предпосылки для стабилизации цен и дальнейшего стимулирования экспортного потенциала.
- Ценовая стабильность по ряду продовольственных групп, таких как куриное мясо, яйца и гречка, отражает эффективность политики регулирования спроса и предложения. Высокий урожай предыдущего года обусловил снижение цен и укрепление внутреннего рынка.

Производственные показатели зерновых культур в 2024 г., несмотря на снижение относительно 2023 г., остаются высокими. Собранные 118 млн т зерна, включая 83,9 млн т пшеницы, позволяют полностью покрыть внутренние потребности (85-87 млн т). Прогнозируемый урожай на уровне 132 млн т станет основой для поддержания экспортного потенциала.

- При этом можно выделить следующие вызовы:
 - Агроклиматические ограничения. Неблагоприятные погодные условия в Сибири и частичная недоступность территорий из-за режима контртеррористической операции снижают общий объем производства.
 - Региональная дифференциация. Высокая урожайность масличных культур, сахарной свеклы и картофеля в традиционных аграрных регионах усиливает специализацию, но не компенсирует диспропорции в плодоягодной категории.

Таким образом, можно отметить, что продовольственная безопасность выступает неотъемлемым элементом системы рентного регулирования, обеспечивая как материальные, так и нематериальные аспекты устойчивости общества. Анализ производственных и потребительских показателей демонстрирует необходимость интеграции научного подхода и стратегического планирования для достижения сбалансированного развития всех регионов. Использование рентных механизмов перераспределения может стать основой для создания синергии между экономической эффективностью, социальной справедливостью и рациональным использованием природного потенциала.

Продовольственная безопасность представляет собой не только механизм обеспечения стабильного снабжения населения продуктами питания, но и фундаментальный элемент, воздействующий на экономическую устойчивость, уровень жизни и социальную стабильность общества. Поддержание высокого уровня продовольственной безопасности в регионах усиливает АПК, формируя базу для создания рабочих мест, увеличения доходов населения и стимулирования локального производства. Такая связь продовольственной безопасности с социально-экономическим развитием демонстрирует диалектический характер рентного перераспределения, обеспечивающего передачу экономических благ от продуктивных аграрных регионов в менее обеспеченные области, создавая систему сбалансированного роста.

Уровень продовольственной безопасности оказывает прямое влияние на качество жизни, обеспечивая доступ к базовым продуктам питания по стабильным ценам. Дефицит продовольствия или резкие колебания цен способны вызвать социальные потрясения, особенно в уязвимых регионах. Таким образом, продовольственная безопасность становится

значимой детерминантой социальной стабильности и общественного благополучия, а также весомым фактором для минимизации рисков экономического неравенства и обеспечения равенства доступа к продовольственным ресурсам. С позиции теории общественного блага продовольственная безопасность отражает необходимость государства в исполнении роли гаранта базовых потребностей граждан, укрепляя социальный контракт между обществом и государством, повышая доверие к системе.

Геополитическая нестабильность и ограничения на экспорт подчеркивают стратегическую значимость продовольственной независимости. В условиях неопределенности внутреннее продовольственное производство становится основой для укрепления устойчивости регионов к внешним экономическим шокам и формирования рентных доходов, которые способствуют снижению зависимости от глобальных поставок. Такая внутренняя самодостаточность служит защитным барьером, минимизирующим воздействие внешних факторов на экономическую и социальную системы.

Продовольственная безопасность в системе рентного регулирования является основой экономического развития и экзистенциальной категорией, поддерживающие устойчивость и стабильность общества. Ее значение заключается в способности укреплять экономическую автономию регионов, стимулировать занятость, обеспечивать социальное равенство и формировать рентные доходы для дальнейшего распределения. Продовольственная безопасность — неотъемлемая часть системы социально-экономического развития, выступающая посредником между экономическими и социальными интересами, а также стабилизирующим элементом на пути к устойчивому будущему. В таблице 3 представлены системные взаимосвязи между рентным регулированием

Таблица 2. Данные о потреблении основных продуктов питания на душу населения в год (2019-2023 гг.), кг
Table 2. Data on consumption of basic foodstuffs per capita per year (2019-2023), kilograms

Продукты	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо	75	76	77	78	80
в том числе мясо и мясопродукты без субпродуктов II категории	69	70	71	72	74
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	232	238	239	241	247
Яйца и яйцопродукты (шт.)	283	281	279	288	290
Рыба и рыбопродукты (в живом весе)	21,0	19,9	21,0	19,2	22,6
Сахар	39	39	38	39	39
Масло растительное	13,9	13,8	13,5	13,8	13,8
Картофель	88	86	83	84	86
Овощи и продовольственные бахчевые культуры	107	106	103	104	105
Фрукты и ягоды	61	61	62	63	66
Хлебные продукты (хлеб, макаронные изделия, мука, крупа)	115	114	113	113	112

Таблица 3. Взаимосвязь рентного регулирования и продовольственной безопасности
Table 3. The relationship between rent regulation and food security

Категории	Влияние на продовольственную безопасность	Связь с рентными доходами
Рентное регулирование	Обеспечение финансовых ресурсов для стимулирования сельского хозяйства	Формирование фонда для перераспределения между регионами
Продовольственная безопасность	Увеличение доступности продовольствия через производство и импортозамещение	Направление ренты на поддержку аграрных программ
Экономическая устойчивость	Стабилизация цен и увеличение доходов агропромышленного сектора	Использование рентных доходов для субсидирования производства
Социальная стабильность	Минимизация социальных рисков через доступное питание	Распределение доходов для социального обеспечения
Региональная самодостаточность	Снижение зависимости от внешних поставок и укрепление региональных экономик	Инвестирование в инфраструктуру для повышения самодостаточности



и продовольственной безопасностью, подчеркивая их влияние на социально-экономическое развитие регионов.

Влияние продовольственной безопасности на природный субпотенциал ресурсного потенциала. Продовольственная безопасность интегрально взаимосвязана с природным субпотенциалом региона через необходимость рационального использования природных ресурсов, обеспечения экологического баланса и поддержания устойчивости агроэкосистем.

1. Рациональное управление земельными и водными ресурсами. Поддержание продовольственной безопасности предполагает оптимизацию использования сельскохозяйственных угодий на основе принципов рентабельности и устойчивого развития. Рациональное управление земельными и водными ресурсами способствует:

- Предотвращению деградации почв через внедрение технологий точного земледелия.
- Сохранению водных источников через эффективные системы управления орошением и водоотведением.
- Укреплению природного субпотенциала для обеспечения воспроизводимости ресурсов и их сохранения для будущих поколений.

2. Влияние на биоразнообразие и устойчивость экосистем. Обеспечение продовольственной безопасности связано с необходимостью сохранения биоразнообразия как фундаментальной характеристики природного субпотенциала. Поддержание экосистемного здоровья через агроэкологические подходы, включая использование устойчивых сортов и технологий минимизации химического воздействия, позволяет:

- Повысить производственные возможности региона.
- Снизить риск экологических катастроф через стабилизацию локальных экосистем.
- Укрепить экологическую устойчивость агропромышленных ландшафтов.

3. Экономическая рента через продуктивное сельскохозяйственное производство. Эффективное использование природного субпотенциала в рамках рентабельного и экологически устойчивого сельского хозяйства формирует дополнительные рентные доходы, которые могут быть

реинвестированы в программы природоохранной направленности. Такой подход позволяет:

- Укрепить природный субпотенциал через финансирование восстановления деградированных земель и внедрение экологически нейтральных технологий.
- Стабилизировать локальные экономические системы за счет перераспределения рентных доходов в пользу регионов с ограниченными ресурсами.
- Усилить интеграцию природных и производственных факторов в системе рентного регулирования.

Продовольственная безопасность выступает связующим звеном между использованием природных ресурсов и формированием устойчивой экономической системы, базирующейся на принципах рациональности, экологической ответственности и воспроизводимости. Она задает траекторию трансформации природного субпотенциала в источник рентных доходов, которые могут быть направлены как на развитие сельскохозяйственного производства, так и на поддержание экологического баланса. Представленный подход демонстрирует синергетическую связь между природным, экономическим и социальным аспектами устойчивого развития.

В таблице 4 отражено влияние природных ресурсов на продовольственную безопасность, подчеркивая их использование для поддержания устойчивого сельскохозяйственного производства. Данные показатели предоставляют основу для разработки индексов и математических моделей, оценивающих вклад природного субпотенциала в формирование рентного дохода. В результате создаются благоприятные условия для разработки долгосрочных мер по оптимизации использования природных ресурсов, минимизации их деградации и адаптации к асимметрии климатических условий.

Природный субпотенциал является базой экзистенциальной устойчивости продовольственной системы, отражая баланс между рациональным использованием ресурсов и их воспроизводством. Поддержание и развитие этого субпотенциала необходимо для формирования

гармоничного взаимодействия между экономическими и экологическими интересами.

Продовольственная безопасность выступает системообразующим элементом, связывающим использование природных, производственных, социальных и финансовых ресурсов с устойчивым развитием регионов. На рисунке изображена структура взаимосвязей между продовольственной безопасностью и субпотенциалами, определяющими ресурсное основание социально-экономического существования. Продовольственная безопасность представлена как центральный узел, от которого исходят взаимосвязи к различным уровням региональной системы. Она выступает как основа, обеспечивающая устойчивость человеческого существования, социального порядка и экологического равновесия. Рентные доходы служат механизмом перераспределения материальных благ, подчиняющимся принципу справедливости и обеспечивающим трансформацию экономической ренты в социальные блага, направленные на улучшение условий жизни.

Рентные доходы способствовали росту агропромышленного производства, что выразилось в увеличении объемов производства и переработки отдельных видов продукции. Однако динамика изменений была неравномерной [5]. Текущие показатели продовольственной безопасности России демонстрируют высокий уровень самообеспеченности базовыми продуктами, однако сохраняются дисбалансы в категориях, таких как фрукты и ягоды. Устранение структурных проблем требует комплексных мер поддержки и модернизации производственных технологий [9].

Диагностика продовольственной безопасности требует применения системы индикаторов, отражающих уровень самообеспеченности и доступности продовольствия для населения. Инструментарий направлен на выявление уязвимых звеньев в системе продовольственного обеспечения, что необходимо для принятия своевременных корректирующих мер [10]. Следует уделить внимание более эффективному управлению ресурсами и оптимизации производственных процессов на всех уровнях агропроизводства. Эффективное управление логистикой и сбытом обеспечивает увеличение маржинальности и усиление рыночных позиций предприятия. Оптимизация цепочек поставок и цифровизация каналов сбыта способствуют снижению транзакционных издержек и повышению финансовой устойчивости агропредприятий [11, 12].

Рентное регулирование усиливает эффект, перераспределяя доходы для стимулирования экономического роста, социальной стабильности и технологического прогресса. Эффективная государственная политика, инновационные технологии и инвестиции в инфраструктуру являются условиями для укрепления продовольственной системы, повышения конкурентоспособности регионов и устойчивости к внешним вызовам. В результате исследования предлагается выделить следующие ключевые категории (табл. 5).

Для построения рентного регулирования региональных систем следует разрабатывать модели, в которых будут интегрированы показатели развития, такие как уровень самообеспеченности продовольствием, рентабельность производства и доступность инфраструктуры. Данные аспекты позволяют идентифицировать точки роста и узкие места в экономике. Рентное регулирование в моделях обеспечивает перераспределение доходов в пользу менее обеспеченных регионов, стимулируя их развитие и укрепляя общую экономическую устойчивость.

Таблица 4. Природный субпотенциал и его влияние на продовольственную безопасность
Table 4. Natural subpotential and its impact on food security

Показатели природного субпотенциала (X1)		Роль во взаимосвязи продовольственной безопасности и субпотенциалов
Индекс производства продукции сельского хозяйства (% к прошлому году)	X1.1	Отражает динамику эффективности сельскохозяйственного производства, влияя на стабильность продовольственного обеспечения.
Посевные площади сельскохозяйственных культур на душу населения (тыс. га/тыс. чел.)	X1.2	Определяет уровень использования земельных ресурсов для производства продовольствия.
Лесистость территории (% территории)	X1.3	Влияет на климатическую стабильность и сохранение экосистем, что важно для обеспечения экологического равновесия.
Использование свежей воды на душу населения (млн куб. м/тыс. чел.)	X1.4	Показатель, характеризующий доступность водных ресурсов для ирригации и производства сельскохозяйственной продукции.
Сельскохозяйственные угодья на душу населения (тыс. га/тыс. чел.)	X1.5	Иллюстрирует обеспеченность региона ресурсами для ведения сельскохозяйственного производства.
Поголовье крупного рогатого скота на душу населения (тыс. голов/тыс. чел.)	X1.6	Характеризует потенциал мясо-молочной отрасли для обеспечения внутреннего потребления.
Производство скота и птицы на убой на душу населения (тыс. т/тыс. чел.)	X1.7	Демонстрирует уровень самообеспечения региона мясомолочными продуктами.
Производительность зерновых (ц/га)	X1.8	Указывает на эффективность использования земельных угодий для производства зерновых культур.
Производство молока на душу населения (тыс. л/тыс. чел.)	X1.9	Оценивает вклад молочной отрасли в обеспечение продовольственной безопасности региона.
Уровень использования агротехнологий (% хозяйств, применяющих современные технологии)	X1.10	Подчеркивает технологическую оснащенность сельского хозяйства, влияющую на стабильность и продуктивность отрасли.

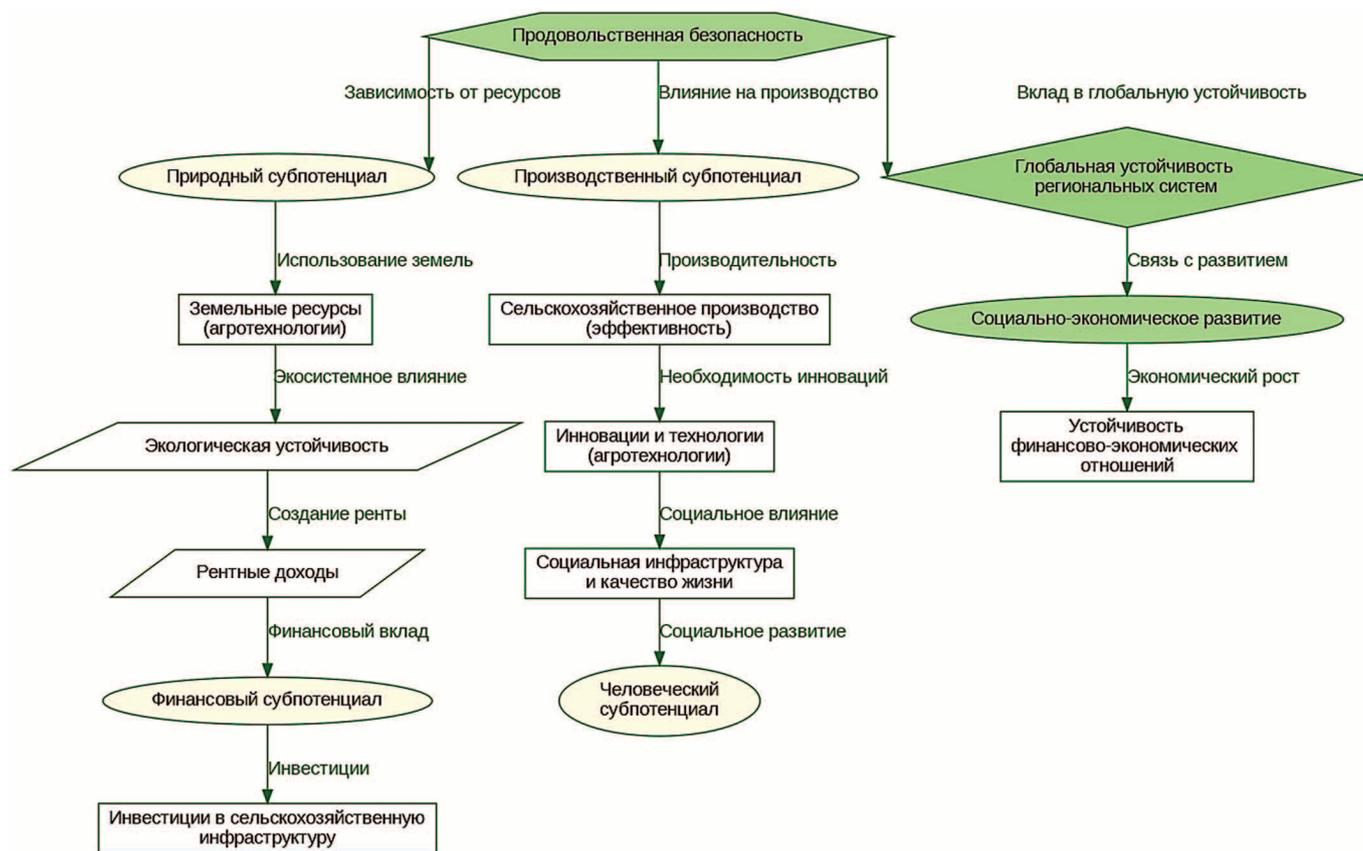


Рисунок. Продовольственная безопасность как экзистенциальный компонент ресурсного потенциала социально-экономического развития
 Figure. Food security as an existential component of the resource potential of socio-economic development

Таблица 5. Ключевые категории рентного регулирования и их влияние на продовольственную безопасность

Table 5. Key categories of rent regulation and their impact on food security

Категория	Основные аспекты	Влияние на продовольственную безопасность
1. Влияние на природный и производственный субпотенциалы		
Земельные ресурсы	Рациональное управление земельным фондом с использованием интенсивных методов и технологий	Повышение продуктивности сельского хозяйства, минимизация деградации земель
Водные ресурсы	Внедрение водосберегающих технологий, таких как капельное орошение	Увеличение продуктивности и сохранение водного баланса
Экологическая устойчивость	Снижение химической нагрузки, сохранение биоразнообразия	Повышение качества продукции и стабильности экосистем
2. Рентные доходы как драйвер экономического развития		
Распределение рентных доходов	Финансирование социальной и экономической инфраструктуры	Улучшение логистики и перерабатывающих мощностей
Инвестиции в агротехнологии	Автоматизация, роботизация, цифровизация сельского хозяйства	Снижение зависимости от импорта, повышение производительности
3. Продовольственная безопасность как фактор социальной устойчивости		
Качество жизни	Снижение бедности и социальной напряженности	Обеспечение устойчивых цен на базовые продукты питания
Социальная инфраструктура	Развитие транспортной и складской инфраструктуры	Равномерное распределение ресурсов между регионами
4. Роль инноваций в укреплении производственного и инновационного субпотенциалов		
Технологические инновации	Использование дронов, сенсоров и биотехнологий	Снижение производственных затрат, повышение конкурентоспособности
Научные исследования	Финансирование НИОКР в агропромышленной сфере	Создание устойчивых сортов, адаптированных к изменениям климата
5. Институциональное регулирование и государственная поддержка		
Институциональные механизмы	Региональные субсидии и налоговые стимулы	Поддержка фермерских хозяйств, переход на экологически безопасные методы
Государственная поддержка	Субсидии на технику, инфраструктуру и экспортные кластеры	Укрепление продовольственной независимости
6. Инфраструктурный субпотенциал как основа устойчивости		
Логистические системы	Инвестиции в транспортные сети, перерабатывающие предприятия	Минимизация потерь продукции, снижение затрат для потребителей
Малый и средний бизнес	Стимулирование предпринимательства в сельской местности	Увеличение занятости, развитие локальной экономики

Анализ взаимосвязей между природными, производственными и финансовыми ресурсами позволяет разрабатывать прогнозные сценарии, направленные на минимизацию рисков и повышение эффективности использования ресурсного потенциала [13]. Реализация таких подходов обеспечивает сбалансированное развитие регионов, укрепляя продовольственную безопасность и адаптивные возможности социально-экономических систем.

Применение экономико-математических моделей позволяет интегрировать показатели самообеспеченности, рентабельности и доступности инфраструктуры в единую аналитическую систему. Разработка сценариев, основанных на данных об эффективности использования природного и финансового потенциалов, обеспечивает оценку долгосрочной устойчивости продовольственной системы. Для разработки и тестирования стратегий используются статистические методы верификации моделей. Эмпирический анализ учитывает региональные особенности, включая климатические условия, доступность ресурсов и инновационную активность. Интегральные индексы в моделях прогнозирования помогают разрабатывать стратегии снижения межрегиональных дисбалансов. Прогнозируемые показатели служат инструментом для корректировки региональных политик и увеличения конкурентоспособности агропромышленных систем [14]. Экономико-математическое моделирование и рентное регулирование оптимизируют использование ресурсов и минимизируют риски. Интеграция прогнозных моделей в систему государственного управления способствует достижению продовольственной независимости и устойчивого развития регионов.

Заключение. Продовольственная безопасность, как стратегическая категория, детерминирует развитие региональных систем,



укрепляя их социально-экономическую устойчивость. Комплексный подход к рентному регулированию, основанный на математическом моделировании и анализе взаимосвязей между природными, производственными и финансовыми ресурсами, способствует формированию эффективных механизмов управления продовольственным обеспечением. Прогнозные сценарии, разработанные с применением экономико-математических методов, формируют научно обоснованные решения для преодоления диспропорций в самообеспеченности регионов и минимизации рисков экономической нестабильности.

Применение аналитических индикаторов и интегральных индексов позволяет оценить динамику регионального развития, выявить узкие места в агропромышленной системе и определить перспективы для инновационного обновления. Развитие когнитивных технологий и внедрение цифровых решений в аграрный сектор трансформируют методы управления ресурсным потенциалом, создавая условия для повышения производительности и конкурентоспособности. Институциональные преобразования, направленные на перераспределение рентных доходов, обеспечивают реализацию социальной справедливости и укрепляют финансовую базу менее развитых регионов.

Продовольственная безопасность формирует структурную основу для долгосрочных стратегий социально-экономического развития. Эффективное управление продовольственными ресурсами на основе научного анализа и стратегического планирования усиливает адаптивный потенциал системы, повышает ее способность реагировать на внешние вызовы и создает базис для устойчивого развития. Преодоление территориальных диспропорций через механизмы рентного регулирования укрепляет интеграционные процессы между экономическими, экологическими и социальными компонентами, что ведет к гармонизации развития и повышению уровня жизни населения.

Список источников

- Трофимова Н.Н., Чиченков И.И., Домарацкая Е.А. Развитие сельского хозяйства в условиях экономической нестабильности // *Modern Economy Success*. 2020. № 6. С. 260-266.
- Ильченко С.В., Дубаневич Л.Э., Кубарский А.В. Перспективы использования интеллектуального капитала в отечественном агробизнесе // *Modern Economy Success*. 2020. № 6. С. 237-243.
- Талерчик С.М., Зайцев А.А., Шаванов М.В. Обеспечение экономической безопасности в контексте устойчивого инновационного развития агропромышленного комплекса в регионах России // *Фундаментальные исследования*. 2021. № 2. С. 57-65.

Информация об авторах:

- Дмитриев Николай Дмитриевич**, кандидат экономических наук, доцент Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, Scopus ID: 57220424916, Researcher ID: AAB-3198-2019, SPIN-код: 9261-2023, dmitriev_nd@spbstu.ru
- Зайцев Андрей Александрович**, доктор экономических наук, профессор, профессор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4372-4207>, SPIN-код: 6011-8893, andrey_z7@mai.ru
- Ситихова Татьяна Ельзарикиевна**, кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики, Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7300-0381>, SPIN-код: 1902-0235, t_sitohova@mail.ru

Information about the authors:

- Nikolay D. Dmitriev**, candidate of economic sciences, associate professor of the Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0282-1163>, Scopus ID: 57220424916, Researcher ID: AAB-3198-2019, SPIN-code: 9261-2023, dmitriev_nd@spbstu.ru
- Andrey A. Zaitsev**, doctor of economic sciences, professor, professor of the Graduate School of Industrial Economics, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4372-4207>, SPIN-code: 6011-8893, andrey_z7@mai.ru
- Tatyana E. Sitokhova**, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department of economics, North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7300-0381>, SPIN-code: 1902-0235, t_sitohova@mail.ru

4. Дмитриев Н.Д., Зайцев А.А., Кичигин О.Э. О методологических особенностях классификации институциональной ренты как социально-экономической категории в исследованиях рентных отношений // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 3. С. 352-356.

5. Котырло Е.С., Зайцев А.А. Контрсанкции и динамика сельского хозяйства в регионах России: произошло ли ускорение? М.: ВШЭ, 2021. 31 с.

6. Указ Президента РФ от 06.08.2014 № 560 (ред. от 15.11.2021, с изм. от 18.09.2024) «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации».

7. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. URL: <https://mcx.gov.ru/> (дата обращения: 10.10.2024).

8. Министерство экономического развития Российской Федерации. URL: <https://economy.gov.ru/> (дата обращения: 10.10.2024).

9. Беликова Е.В., Чернявская Е.Ю., Чумакова Е.А. Оценка состояния продовольственной безопасности современной России // *Продовольственная политика и безопасность*. 2024. № 3. С. 457-480.

10. Зайцев А.А., Дмитриев Н.Д., Родионов Д.Г. Инструментарий диагностики продовольственной безопасности территории как составляющей ее ресурсного потенциала // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 2. С. 144-148.

11. Кубарский А.В., Трофимова Н.Н., Чиченков И.И. Перспективы использования КПИ в сельском хозяйстве // *Эпомен*. 2021. № 52. С. 54-60.

12. Ходыревская В.Н., Припадчева И.В., Заикин Е.Н. Повышение эффективности управления сбытом готовой продукции на сельскохозяйственном предприятии // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 6. С. 11-13.

13. Зайцев А.А., Дмитриев Н.Д., Михель Е.А. Структурно-аналитическая модель ресурсного потенциала в системе экономических отношений // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 1. С. 32-36.

14. Антамошкина Е.Н., Рогачев А.Ф. Экономико-математическое моделирование и эмпирическая верификация продовольственной безопасности // *Теоретическая экономика*. 2019. № 5. С. 50-57.

References

- Trofimova, N.N., Chichenkov, I.I., Domaratskaya, E.A. (2020). Razvitiye sel'skogo khozyaistva v usloviyakh ehkonomicheskoi nestabil'nosti [Development of agriculture in conditions of economic instability]. *Modern Economy Success*, no. 6, pp. 260-266.
- Il'chenko, S.V., Dubanovich, L.Eh., Kubarskii, A.V. (2020). Perspektivy ispol'zovaniya intellektual'nogo kapitala v otechestvennom agrobiznese [Perspectives of intellectual capital use in domestic agribusiness]. *Modern Economy Success*, no. 6, pp. 237-243.
- Talerchik, S.M., Zaitsev, A.A., Shavanov, M.V. (2021). Obespecheniye ehkonomicheskoi bezopasnosti v kontekste ustoichivogo innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v regionakh Rossii [Ensuring economic security in the context of sustainable innovative development of the agro-industrial complex in Russian regions]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research], no. 2, pp. 57-65.

4. Dmitriev, N.D., Zaitsev, A.A., Kichigin, O.Eh. (2024). O metodologicheskikh osobennostyakh klassifikatsii institutsional'noi renty kak sotsial'no-ehkonomicheskoi kategorii v issledovaniyakh rentnykh otnoshenii [On methodological features of institutional rent classification as a socio-economic category in rent relations studies]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 3, pp. 352-356.

5. Kotyrla, E.S., Zaitsev, A.A. (2021). Kontsantsktsii i dinamika sel'skogo khozyaistva v regionakh Rossii: proizoshlo li uskorenie? [Counter-sanctions and the dynamics of agriculture in Russian regions: did acceleration occur?]. Moscow, Higher School of Economics, 31 p.

6. Ukaz Prezidenta RF ot 06.08.2014 № 560 (red. ot 15.11.2021, s izm. ot 18.09.2024) «O primenenii otdel'nykh spetsial'nykh ehkonomicheskikh mer v tsel'yakh obespecheniya bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation of August 6, 2014 No. 560 (as amended on November 15, 2021, with amendments from September 18, 2024) "On the application of certain special economic measures to ensure the security of the Russian Federation"].

7. Ministerstvo sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii [Ministry of Agriculture of the Russian Federation]. Available at: <https://mcx.gov.ru/> (accessed: 10.10.2024).

8. Ministerstvo ehkonomicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii [Ministry of Economic Development of the Russian Federation]. Available at: <https://economy.gov.ru/> (accessed: 10.10.2024).

9. Belikova, E.V., Chernyavskaya, E.Yu., Chumakova, E.A. (2024). Otsenka sostoyaniya prodovol'stvennoi bezopasnosti sovremennoi Rossii [Assessment of the state of food security in modern Russia]. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'* [Food policy and security], no. 3, pp. 457-480.

10. Zaitsev, A.A., Dmitriev, N.D., Rodionov, D.G. (2024). Instrumentarii diagnostiki prodovol'stvennoi bezopasnosti territorii kak sostavlyayushchei ee resursnogo potentsiala [Toolkit for diagnosing food security of a territory as a component of its resource potential]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 2, pp. 144-148.

11. Kubarskii, A.V., Trofimova, N.N., Chichenkov, I.I. (2021). Perspektivy ispol'zovaniya KPI v sel'skom khozyaistve [Perspectives of using KPIs in agriculture]. *Epomen*, no. 52, pp. 54-60.

12. Khodyrevskaya, V.N., Pripadcheva, I.V., Zaikin, E.N. (2014). Povysheniye ehffektivnosti upravleniya sbytom gotovoi produktsii na sel'skokhozyaistvennom predpriyatii [Improving the efficiency of managing the sale of finished products at an agricultural enterprise]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Vestnik of Kursk State Agricultural Academy], no. 6, pp. 11-13.

13. Zaitsev, A.A., Dmitriev, N.D., Mikhel', E.A. (2024). Strukturno-analiticheskaya model' resursnogo potentsiala v sisteme ehkonomicheskikh otnoshenii [Structural-analytical model of resource potential in the system of economic relations]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International agricultural journal], no. 1, pp. 32-36.

14. Antamoshkina, E.N., Rogachev, A.F. (2019). Ehkonomiko-matematicheskoe modelirovaniye i ehmpiricheskaya verifikatsiya prodovol'stvennoi bezopasnosti [Economic and mathematical modeling and empirical verification of food security]. *Teoreticheskaya ehkonomika* [Theoretical economics], no. 5, pp. 50-57.



Научная статья

УДК 332.2:551.59:502/504:364.6

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_245

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАВОДНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕНИН

В.В. Вершинин, С.Р. Муссе

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Аннотация. Публикация направлена на решение проблем наводнений, уносящих ежегодно во многих странах мира около 20000 жизней. Объектом исследования выбраны районы Адоглета и Мидомбо города Котону Республики Бенин, которые являются типичными территориями, подвергающимися стихийным наводнениям на африканском континенте. Выбрав основным методом научной работы партиципативное исследование, авторы в качестве предмета исследований изучали и анализировали суждения жителей районов, подверженных негативным воздействиям систематических наводнений. Результаты исследования анализировались по следующим основным направлениям: восприятие наводнений жителями затопляемых районов с позиции их жизненных интересов; их мнение относительно причин наводнений и оценка сопутствующим их социальным и экономическим последствиям. Отдельно анализировались проблемы миграции населения из затопляемых территорий. Результаты исследований показали, что имеются существенные различия в восприятии опасности наводнения: в районе Мидомбо — 82,5% жителей считают их опасными или очень опасными, в районе Адоглета — только 50%, при этом в обоих районах (60%) жители считают себя уязвимыми или очень уязвимыми от их влияния. Среди причин наводнений 85% респондентов называют неудовлетворительное состояние водоотводов и только 11% — рост населения и обильные осадки. Среди причин проживания на периодически затопляемых территориях лидирует отсутствие средств, чтобы приобрести иное жилье, в том числе нежелание покинуть жилье, полученное по наследству (86%), на втором месте — отсутствие иного места проживания (10%). Проблема миграции оказалась наиболее болезненной для большинства опрошиваемого населения. Так, из их числа 52% причиной проживания называют адаптацию к риску наводнения и привязанность к территории как месту рождения, остальные (48%) исключительно из-за низкой стоимости жилья. При этом из всех опрошенных большинство (63%) выразили желание навсегда покинуть эти районы, однако 81% из них ссылаются на отсутствие материальных средств на такую миграцию. В заключение авторы приходят к выводу, что учет риска наводнений в государственной политике развития Бенина должен являться национальным и региональным приоритетом для снижения уязвимости населения, и решение проблемы в значительной степени должно осуществляться в рамках проведения комплексных работ по территориальному планированию. Среди неотложных мер рекомендуется: провести работы по выявлению и картированию территорий, опасных для жизни людей в условиях наводнений; разработать и внедрить систему мониторинга и прогнозирования наводнений, а также предупредить наводнений и эвакуации населения; запретить капитальное и иное строительство в зонах повышенной опасности наводнения и другие мероприятия.

Ключевые слова: наводнение, окружающая среда, город Котону, районы Адоглета и Мидомбо

Original article

ECONOMIC, GEOECOLOGICAL AND SOCIAL PROBLEMS OF FLOODING IN THE REPUBLIC OF BENIN

V.V. Vershinin, S.R. Musse

State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

Abstract. The publication is aimed at solving the problems of floods, which annually claim about 20000 lives in many countries of the world. The object of the study is the districts of Adoglet and Midombo, the city of Cotonou in the Republic of Benin, which are typical territories exposed to natural floods on the African continent. Choosing participatory research as the main method of scientific work, the authors studied and analyzed the judgments of residents of areas exposed to the negative effects of systematic flooding as the subject of research. The results of the study were analyzed in the following main areas: the perception of floods by residents of flooded areas from the perspective of their vital interests; their opinion on the causes of floods and the assessment of their accompanying social and economic consequences. The problems of population migration from flooded territories were analyzed separately. The research results have shown that there are significant differences in the perception of flood danger: 82.5% of residents in the Midombo area consider them dangerous or very dangerous, only 50% in Adoglet, while in both areas (60%) residents consider themselves vulnerable or very vulnerable to their influence. Among the causes of floods, 85% of recipients cite the unsatisfactory condition of drainage systems and only 11% — population growth and heavy rainfall. Among the reasons for living in periodically flooded territories, the lack of funds to purchase other housing is in the lead, including unwillingness to leave inherited housing (86%), followed by the lack of another place of residence (10%). The problem of migration turned out to be the most painful for the majority of the surveyed population. Thus, 52% of them cite adaptation to flood risk and attachment to the territory as their place of birth as the reason for living, the rest (48%) solely because of the low cost of housing. At the same time, of all the respondents, a significant majority (63%) expressed a desire to leave these areas forever, however, 81% of them refer to the lack of material resources for such migration. In conclusion, the authors conclude that the consideration of flood risk in the State development policy of Benin should be a national and regional priority to reduce the vulnerability of the population, and its solution should largely be carried out within the framework of comprehensive territorial planning. Among the urgent measures recommended are: to identify and map areas that are dangerous to human life in flood conditions; to develop and implement a flood monitoring and forecasting system, as well as flood prevention and evacuation; to prohibit capital and other construction in areas of increased flood risk and other measures.

Keywords: floods, environment, city of Cotonou, districts of Adoglet and Midombo

Введение (актуальность проблемы). Согласно недавнему исследованию немецкой компании Munich Re Group, в первом квартале 2024 г. стихийные бедствия, произошедшие на нашей планете, нанесли общий экономический ущерб в размере более 120 млрд долл. США. При этом только за первые 6 месяцев 2024 г. было зарегистрировано 4500 смертей в результате природных катастроф.

Главным стихийным бедствием в мире по своим негативным последствиям признано **наводнение**, уносящее ежегодно около 20000 человеческих жизней. Наводнение является и са-

мым распространенным стихийным бедствием в мире, а также самым дорогостоящим в социально-экономическом плане [1, 2]. Согласно ряду исследований [2], убытки от наводнений только в первом квартале 2024 г. оцениваются в 2,8 млрд долл. США. Это говорит о масштабах явления и его влиянии на социально-экономическую жизнь людей по всему миру. Несмотря на принимаемые меры, число и масштабы бедствий, связанных с наводнениями во всем мире, неуклонно растут. Есть общемировые причины такого процесса, это, прежде всего: быстрое изменение климата, увеличение плотности населе-

ния в прибрежных и прирусловых зонах, урбанизация городов, деградация окружающей среды.

В Республике Бенин наводнения также являются одним из основных выявленных климатических рисков [3]. Оно является второй по частоте причиной стихийных бедствий после штормов [4]. Уже несколько лет Бенин переживает периодические наводнения, которые становятся все более сильными и все менее управляемыми [5].

Наряду с отмеченными выше общемировыми причинами возникновения наводнений, катастрофическая ситуация в городской среде

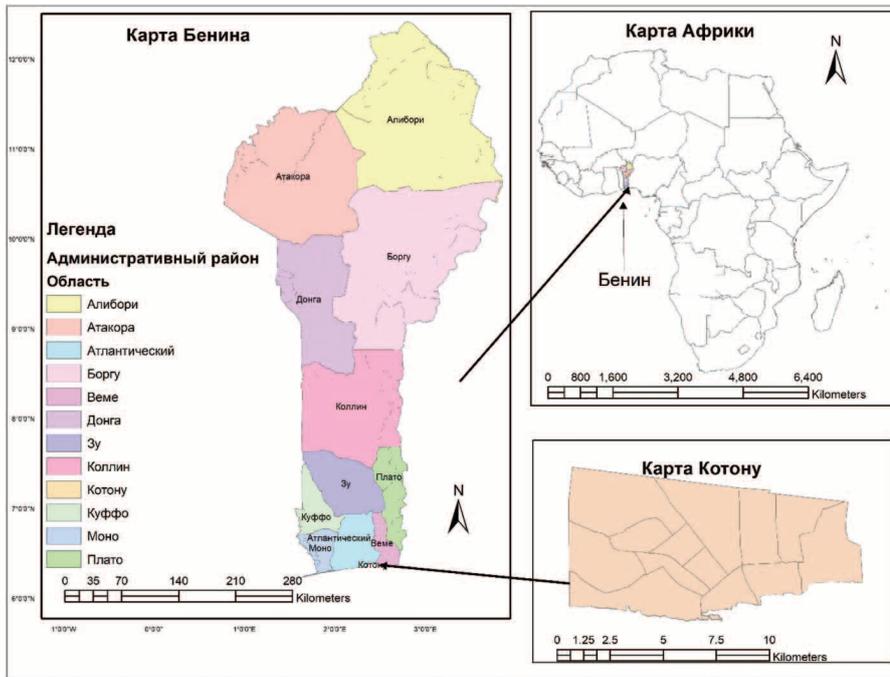


Рисунок 1. Географическая карта района исследования
Figure 1. Geographical map of the research area

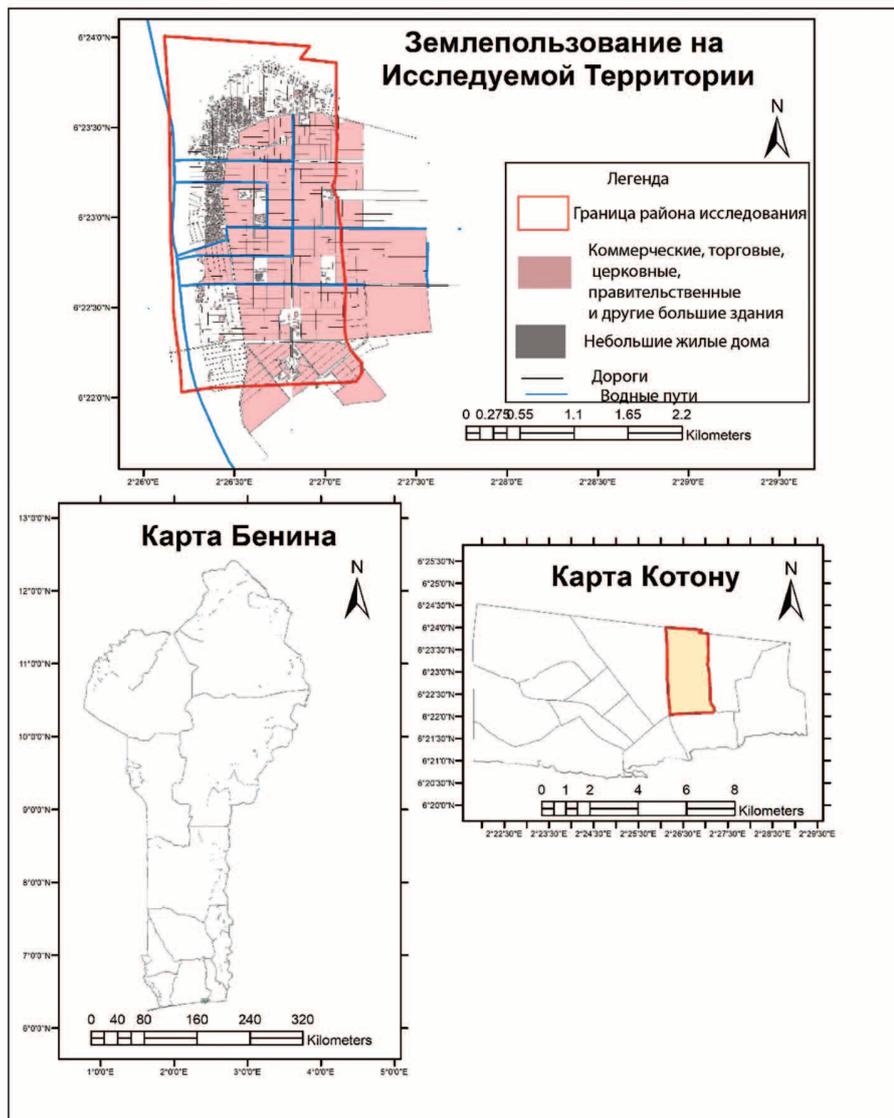


Рисунок 2. Географическое положение районов Адоглета и Мидомбо
Figure 2. Geographical location of Adoglet and Midombo districts

Африки тесно связана с возвращением дождей, анархической урбанизацией, сильным антропогенным давлением на пойму и неадекватностью институциональной и правовой базы, призванной регулировать состояние окружающей среды, прогнозировать, выявлять и устранять причины и последствия наводнений.

Эти наводнения, от которых по-прежнему страдает, в частности, крупнейший город страны Котону, являются результатом слабой или отсутствующей последовательной политики территориального планирования и, вероятно, недостаточного понимания феномена наводнений [6]. Возникновение паводков или наводнений повышает уязвимость населения и подвергает его опасности заболеваний, передающихся через водную среду, а также приносящий вместе с наводнением голод [7].

Последствия наводнений для населения города Котону очень значительны и характеризуются ухудшением состояния жилищ, вынужденной миграцией населения и нарушением экономической деятельности. В результате ухудшаются условия жизни. К этому следует добавить возобновление инфекционных заболеваний, таких как брюшной тиф, холера, диарея, бациллярная дизентерия, паразитозы, вирусные заболевания и т.д. [8]. По результатам проведенных нами исследований во время наводнений наиболее подвержены заболеваниям дети, подростки, беременные женщины, пожилые люди и, прежде всего, малоимущие. Население 6-го округа Котону, в частности кварталов Адоглета и Мидомбо, также стало жертвой наводнений в последние годы.

В свете этих наблюдений представляется необходимым и весьма актуальным провести анализ (обсуждение) рисков, связанных с наводнениями в кварталах Адоглета и Мидомбо, с целью выявить возможные пути обеспечения более эффективного управления окружающей средой в этих районах для предотвращения отмеченных негативных явлений.

Анализ объекта исследования. В качестве объекта исследования выбраны районы Адоглета и Мидомбо в 3-м округе города Котону, которые являются типичной территорией со своими природно-антропогенными характеристиками, подвергающиеся стихийным наводнениям (рисунок 1).

Третий округ города Котону расположен между 2°25' и 2°26' восточной долготы и между 6°22' и 6°23' северной широты. На севере он граничит с округом Ганвье I на озере Нокуэ, на востоке — с каналом Котону, на юге — с 5-м округом Котону, а на западе — с 7, 8 и 9-м округами Котону. Территория исследования ограничена тремя районами. На севере — район Агбато (Agbato), на юге — Кпанкпан (Kpankpan) и на востоке — Хлакоме (Hlakome), как показано на рисунке 2.

В физическом отношении территория города Котону расположена в маргино-литоральной области прибрежного осадочного бассейна Бенина и имеет морфологию, основанную в основном на крупном компоненте прибрежной равнины [9]. Эта полоса суши состоит из трех поколений песчаных баров: желтого (старый песчаный бар), серого и коричневого.

На рисунке 3 показана среднемесячная структура осадков с 2011 по 2023 гг. Анализ этого рисунка показывает, что колебания количества осадков сопровождаются колебаниями стока, который каналы призваны сдерживать, особенно в основной сезон дождей, когда сток высок.

С точки зрения гидрографии, город Котону разделен на 2 части (Восточную и Западную) каналом, известным как лагуна Котону, которая



сообщается с озером Нокуэ (85 км²) к северу от города и Атлантическим океаном к югу. Ряд низменных территорий также служат водохранилищами (рисунок 4).

Расположенный в южном регионе Бенина город Котону имеет влажный субэкваториальный климат. Он также известен как «бенинский климат» и характеризуется чередованием двух сухих и дождливых сезонов: длинный сезон дождей с середины марта до середины июля; короткий сухой сезон с середины июля до середины сентября; короткий сезон дождей с середины сентября до середины ноября; длинный сухой сезон с середины ноября до середины марта.

В городе Котону осадки носят бимодальный характер, выпадая в основном с марта по июль и достигая максимума в июне-июле. Они обильны, их среднегодовое значение составляет около 1280 мм за период с 1987 по 2017 гг.

Почвы, встречающиеся на побережье, слабо дифференцированы и развиты на песчаном

материале. Их размер зерен и морфология явно свидетельствуют в пользу морского происхождения. Мелкие пески, которые в целом хорошо отсортированы, были отложены в однородных гидродинамических условиях, хотя было несколько локальных нарушений [10]. На поверхности эти почвы представляют собой довольно богатый гумусом, неглубокий поверхностный горизонт, подстилаемый более или менее выветрившимся минеральным горизонтом.

Из-за низкой водоудерживающей способности и низкого содержания глины эти различные типы почв являются фактором, усугубляющим наводнения в городе.

Социально-демографические характеристики анализируемого района исследований включали историю заселения и географическое расселение жителей в этом регионе. По нашим данным, это весьма различные по обустроенности и многочисленности районы: Адоглета входит в четверку лучших районов по численности

населения, а Мидомбо по этому показателю занимает предпоследнее место.

Методы и инструменты исследования. Ввиду отсутствия в Республике Бенин системы комплексного мониторинга за состоянием различных компонентов окружающей среды авторами исследования использовались: метод специального анкетирования, монографический, статистический методы, информационно-аналитический, а также выборочный метод экспертных оценок.

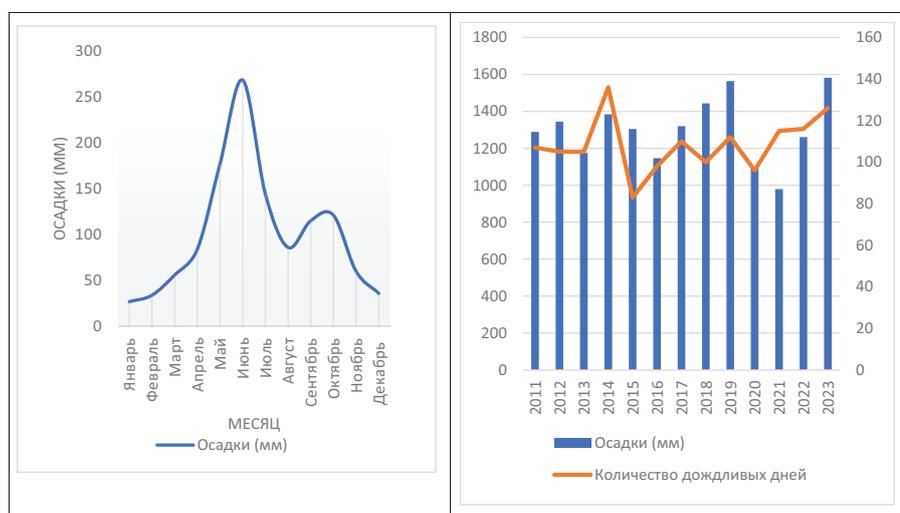
Общий методологический подход состоял из сбора данных, их обработки и анализа полученных результатов. В качестве основного оборудования использовались топографическая карта IGN, 2015; цифровой фотоаппарат для съемки различных объектов Garmin 62 GPS (Global Positioning System); анкеты; сетка наблюдений и руководство по проведению интервью (опроса) для облегчения сбора данных; картографическое программное обеспечение (QGIS 2.18 и ArcGIS 10.8) и программы для обработки текстов (MapSource; Word 2010 и Excel 2010).

Начало исследований включало сбор необходимой информации. Он включал документальные исследования и работу на местах. На этом этапе проводились консультации и использовались существующие документы, относящиеся к изучаемой проблеме. С этой целью было посещено несколько центров документации и государственных управленческих структур. К ним относятся Центральная библиотека Университета Абомей-Калави, центры документации FLASH (CD/FLASH), Национальный географический институт (IGN), Национальный институт статистики и экономического анализа, мэрия Котону, Министерство окружающей среды и охраны природы, Общество региональных исследований среды обитания, благоустройства и урбанизма, центр документации DGE (Главное управление по водным ресурсам) и SONEB. Характер документов, с которыми проводились работы, и данные собранной информации касаются явления наводнения.

Полевые работы проводились для сбора и/или уточнений полученных данных вышеуказанными путями. Процесс выборки осуществлялся следующим образом. Опрашиваемые были определены путем выбора, основанного на репрезентативности различных заинтересованных сторон, обеспокоенных проблемами наводнений в городе Котону. Были выбраны 2 микрорайона с учетом не только частоты и продолжительности наводнений, но и уязвимости проживающих в них людей.

Единицей исследования было домохозяйство, представленное главой домохозяйства или ответственным лицом, проживающим в данном районе не менее 5 лет. Помимо глав домохозяйств, были опрошены управляющие микрорайонами, глава округа, представители различных структур городского совета города Котону, чья деятельность связана с борьбой с наводнениями — всего 115 человек.

Для сбора данных и информации использовалось несколько различных методов и инструментов. К ним относятся непосредственное наблюдение в полевых условиях для оценки уровня воды, состояния домов, внешнего вида грунта и экологического состояния населенных пунктов в периоды наводнений. Для сбора информации от населения, местных выборных представителей и административного персонала мэрии, с помощью анкет и руководства по проведению опроса, использовался метод активного participatory исследования (APRM), который заключается



(Источник: МЕТЕО-Бенин, 2011-2023 гг.)

Рисунок 3. Климатическая диаграмма города Котону
Figure 3. Climate diagram of the city of Cotonou

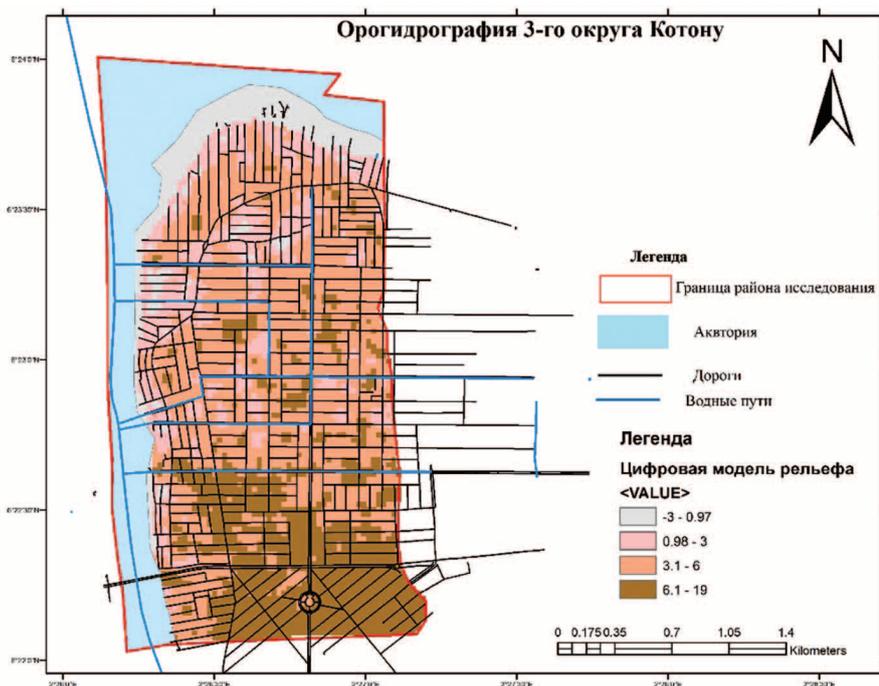


Рисунок 4. Орогидрография 3-го округа Котону
Figure 4. Orohydrography of the 3rd district of Cotonou



в том, чтобы сначала поинтересоваться повседневными реалиями заинтересованных сторон, прежде чем выяснить их восприятие последствий наводнения.

По окончании исследований собранные данные были проанализированы вручную. Опросные листы были подсчитаны и проверены, чтобы убедиться в эффективности полевых работ в двух районах, выбранных для данного исследования. Эти результаты вместе с данными, полученными от учреждений и структур, легли в основу обработанных и использованных качественных и количественных данных. Данные переписи были обработаны с помощью нескольких методов и пакетов программного обеспечения. Они были введены и проанализированы с помощью Excel и Minitab версии 12.2 (Minitab Inc.). Результаты представлены в виде простых частотных таблиц. Картографирование проводилось с помощью программы ArcView 3.2. Для анализа и интерпретации результатов, как отмечалось ранее, использовалась модель PEIR (Pressure, State, Impact, Response).

Результаты исследования. Результаты исследования анализировались по следующим основным направлениям: восприятию жителями затопляемых провинций самого процесса наводнений в Котону, их мнением относительно причин наводнений и оценкой сопутствующим им социальным и экономическим последствиям. Отдельно необходимо было выявить тенденцию возможной миграции населения из затопляемых территорий и пути ее предотвращения.

После обработки данных выяснилось, что 90% опрошенных в кварталах Мидомбо и Адоглета оказались коренными жителями, прожившие в этом районе более 20 лет и только 10% — прожившие здесь менее 5 лет. Поскольку наводнение явление сезонное, 100% опрошенных жителей в своей жизни хотя бы один раз сталкивались с ним.

Анализ результатов показал, что у респондентов существуют различия в восприятии опасности наводнений в разных микрорайонах района исследования. В Мидомбо — 82,5% жителей считают наводнения опасными или очень опасными, в то время как в микрорайоне Адоглета этот показатель составляет 50%.

Имеются значительные расхождения в оценке частоты наводнений, так, 20% жителей обоих микрорайонов считают, что наводнения повторяются каждый год, в то же время с такой же частотой наводнений согласны только 45% жителей Мидомбо. Более того, 50% считают, что в этом районе наводнения случаются всего 1 раз в 10 лет или даже реже!

Подверженность риску наводнений ощущают 60% жителей микрорайонов Мидомбо и Адоглета. Что касается уязвимости, то 60% опрошенных считают себя уязвимыми или очень уязвимыми, 28% — умеренно уязвимыми, а 8% — слабо уязвимыми. Причины наводнений опрошенные жители районов в основном объясняют отсутствием водостоков или отсутствием ухода за имеющимися водостоками, а также капитальным строительством «на естественном пути воды». На рисунке 5 показаны состояние и уход за отдельными водостоками.

Как показали проведенные нами исследования, существует множество иных причин наводнений, которые варьируются в зависимости от района. На рисунке 6 показано соотношение выявленных авторами ряда основных причин наводнений в Мидомбо и Адоглете (3-м округе Котону) по результатам опросов. Анализ данных, представленных на рисунке 6, показывает, что 85% наводнений в 3-м округе Котону, по мнению

жителей, вызваны неудовлетворительным состоянием водоотводов и засыпкой низменных территорий, 6% — ростом населения, 5% — переполнением озера Нокуз, 4% — обильными осадками и другими факторами, такими как изменение климата. Подавляющая часть опрошенных жителей сходится во мнении о непредсказуемом характере опасности наводнения.

История активности наводнений в Бенине, свидетельствует о том, что до недавнего времени наводнения, как правило, были циклическим явлением, однако в настоящее время они стали все более распространенными не только в Бенине, но и во многих странах мира. Результаты этих наводнений, как отмечалось ранее, весьма неблагоприятны для жителей таких районов, однако домовладения сохраняются на прежнем месте, несмотря на затопления, как показано на рисунке 7, где представлены 2 фотографии кварталов Адоглета и Мидомбо в сезон дождей. Указанное определило необходимость выявить социально-экономические причины проживания людей в затопляемых районах.

На рисунке 8 графически отображены результаты анализа социально-экономических причин проживания людей в затопляемых районах. Среди причины выявлены следующие: отсутствие финансовых средств домовладельцев (53%), полученное наследство в виде домовладения (33%), отсутствие иного места проживания (10%) и рыбалка, как удобный вид занятости и доходов (4%). Несмотря на то, что эти кварталы находятся в плачевном состоянии, они являются желанными из-за низкой стоимости участка по сравнению с другими кварталами, которые не были созданы в результате засыпки мелководья озера Нокуз и проданными владельцами.

Земельные участки в двух районах, охваченных данным исследованием, полностью застроены. Вызывает сожаление тот факт, что мелко-

воде и край озера Нокуз застроены. Владельцы этих низменных участков используют ненадежные средства, такие как засыпка мусором этих земель, чтобы предотвратить проникновение воды. Мусор для засыпки низменных территорий имеет экономическую ценность и продается покупателям, живущим в низинах. Однако практическое отсутствие системной утилизации бытового мусора способствует развитию наводнений. Такие организации, как «Врач мира» и IFMA, проводят акции по уборке мусора каждую последнюю субботу месяца, однако, по данным полевых исследований, почти 96% участников опроса не обращались в НПО, занимающиеся сбором бытовых отходов, часто выбрасывая его в водоотводные сооружения, засоряя его (см. рисунок 5).

Серьезной и сложной является проблема вынужденной миграции. По данным наших исследований, в периоды наводнений хозяйственная (экономическая) и иная деятельность населения замедляется, что иногда приводит к банкротству ряда предприятий, ввиду того, что до 47% жителей затопляемых районов вынуждены мигрировать в отдаленные районы

Миграция спонтанно выступает как стратегия предотвращения возможных негативных последствий наводнений. Однако она не решает и не может решить многих проблем, связанных с наводнением.

Миграция, как стратегия предотвращения риска, может быть как постоянной, так и временной. Когда дожди становятся более интенсивными и повторяющимися, до объявления наводнения, некоторые домохозяйства временно переезжают к членам семьи, друзьям или соседям, которые живут в менее опасной зоне. Однако, по словам опрошенных нами домохозяйств, такая практика редко носит превентивный характер. Мигранты часто ждут последнего момента, когда им угрожает опасность, чтобы

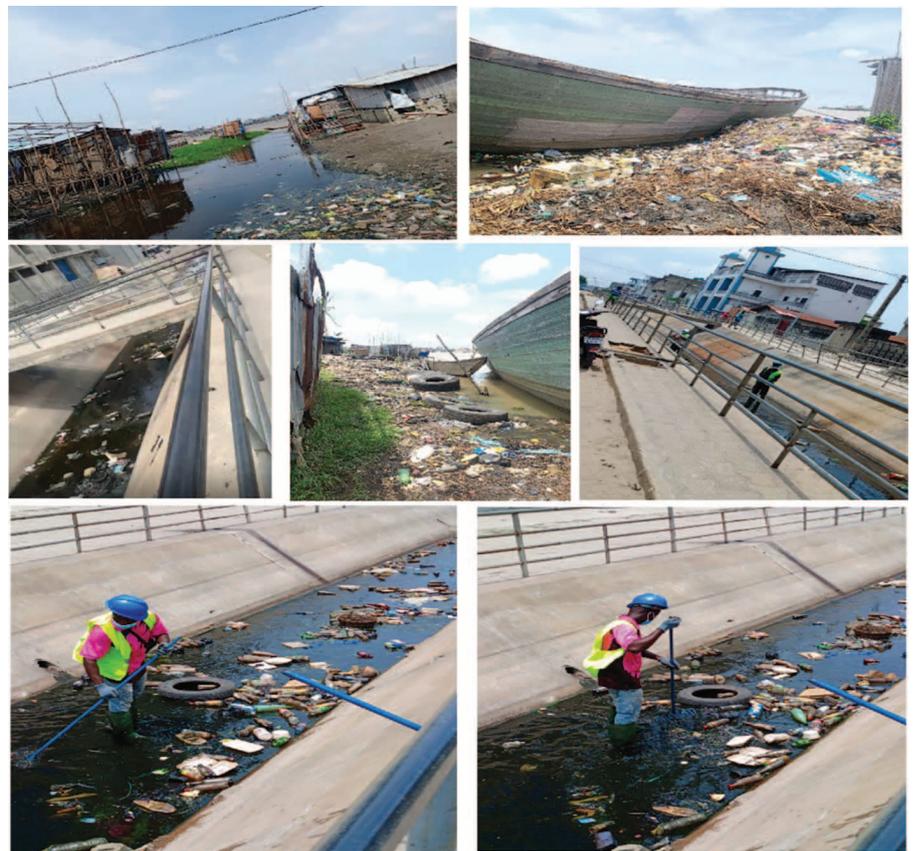
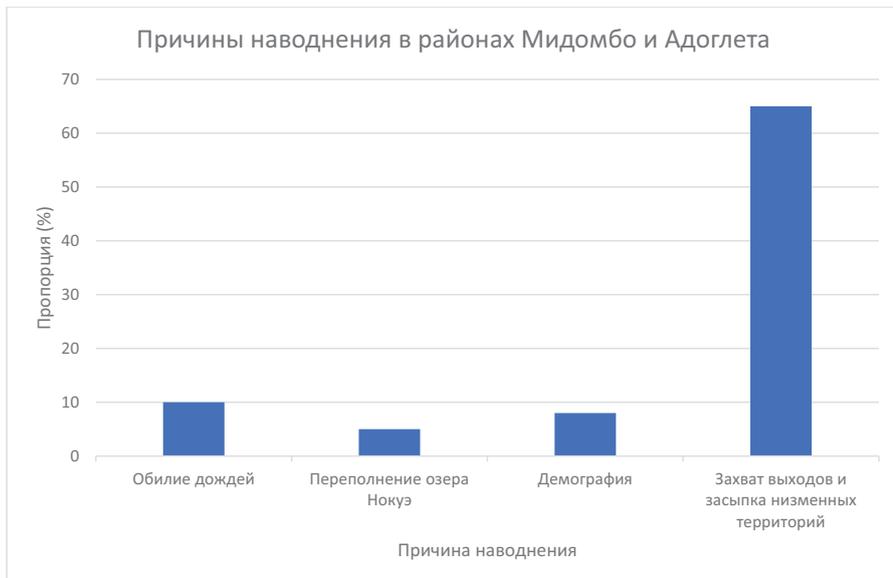


Рисунок 5. Состояние дренажной инфраструктуры на озере Нокуз
Figure 5. State of drainage infrastructure on Lake Nokoué



(Источник: авторский полевой опрос, 2024 г.)

Рисунок 6. Причины наводнений в Адоглете и Мидомбо в 3-м округе Котону
Figure 6. Causes of floods in Adoglet and Midombo in the 3rd district of Cotonou

совершить такую временную миграцию. При этом большинство домохозяйств, с которыми мы встречались на неосвоенных районах и не подверженных наводнениям, не имеют достаточных средств, чтобы принять временных мигрантов у себя.

Мигрировать — значит, покинуть место, где вы живете, которое слишком опасно. Это обусловлено сочетанием трех факторов: потребности, желания и возможности мигрировать.

Проведенный анализ отказа мигрировать из районов подверженных наводнениям показал (рисунок 9), что для 48% респондентов территория их настоящего проживания очень привлекательна из-за низкой стоимости земли и ее застройки, по сравнению с той, куда они могли бы мигрировать. Для 20% респондентов причиной проживания является то, что они там родились и всегда жили и только 32% ответили, что им пришлось «научиться жить» с риском наводнения.

Из всех опрошенных значительное большинство (63%) выразили желание навсегда покинуть район и переехать в менее рискованные

и/или менее бедные районы. Однако из тех, кто выразил желание мигрировать, 81% ссылаются на отсутствие материальных и финансовых ресурсов как на фактор, который их удерживает. Желание ждать на месте, чтобы получить бесплатно участок земли в случае его выделения от государства, стало вторым по значимости фактором (35%).

Обсуждение. Современная теория и практика управления рисками наводнений состоит из трех компонентов: предотвращение и смягчение последствий, управление кризисными ситуациями и извлечение уроков.

Этап предотвращения и смягчения последствий основан на комплексном изучении территорий, подверженных риску, и направлен на снижение уязвимости людей и экономики путем защиты существующих хозяйственных структур, информирования населения и ограничения размещения товаров и людей в зонах риска наводнений. Фаза управления кризисом соответствует действиям, предпринимаемым в условиях чрезвычайного положения, и поэтому связана

с большими временными ограничениями. Одна из ее главных задач — как можно быстрее узнать точные масштабы наводнения и местонахождение наиболее подверженных риску людей.

Наконец, на этапе обратной связи делаются выводы о последствиях наводнения, измеряются человеческие и экономические последствия, а также анализируется целесообразность использования ресурсов, задействованных на этапе управления кризисом. Этот этап позволяет разработать или усовершенствовать политику предотвращения рисков и защиты уязвимых элементов от будущих наводнений.

Учитывая особенности урбанизации, угроза наводнений является наиболее разрушительной в городских территориях. Без хорошей инфраструктуры для сбора и отвода дождевой воды, качественных дренажных каналов, эффективных систем водоотвода, систем раннего оповещения населения, эффективной профилактики защитных мер, повышения осведомленности населения и управления городским хозяйством в целом наводнения в городах могут носить катастрофические последствия.

Основным фактором риска наводнений в Котону, экономической столице Бенина, является демографический рост, который привел к заселению непригодных для жизни людей территорий. Ряд кварталов Котону был построен на участках, подверженных риску затопления. Часть площади кварталов Адоглета и Мидомбо расположена на участках, просто непригодных для жилья.

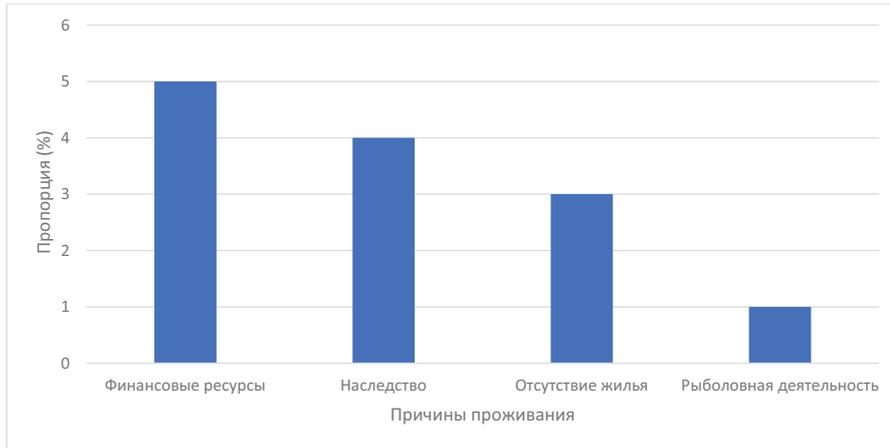
Более частые наводнения в Котону в последние годы просто отражают новые отношения между человеком и окружающей средой, которые способствовали годы с низким уровнем осадков, без какой-либо серьезной политики развития, сопровождающей эту динамику. Поэтому политическую составляющую в решении проблем наводнения, особенно в городах, следует рассматривать как базовую.

Заключение. Исследование экологических и социально-экономических рисков наводнений в районах Адоглета и Мидомбо 3-го округа Котону показало, что наводнения вызываются не только экстремальными осадками. Они обусловлены сочетанием экологических, климатических и особенно антропогенных факторов, которые являются причинами негативных последствий наводнений.



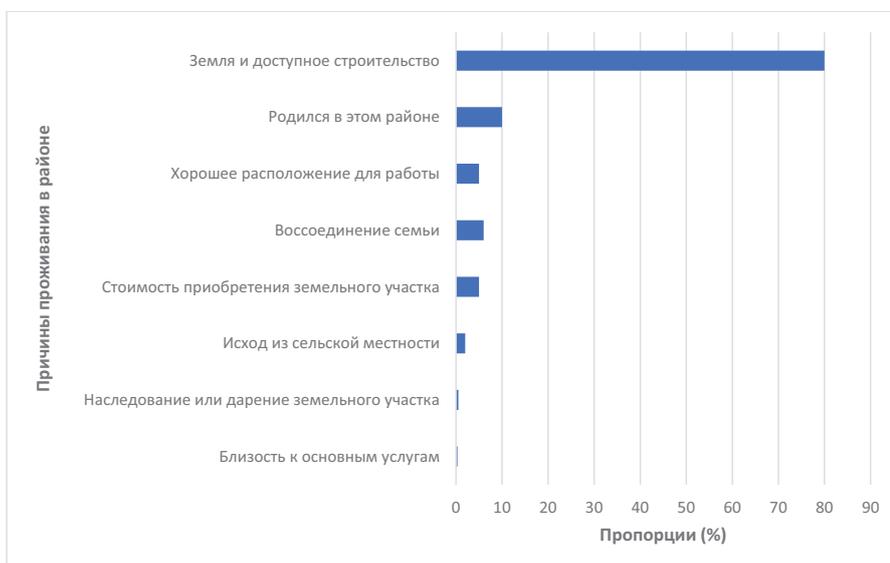
Рисунок 7. Кварталы Адоглета и Мидомбо в сезон дождей
Figure 7. Adoglet and Midombo neighborhoods during the rainy season





(Источник: авторское полевое обследование, ноябрь 2023 г.)

Рисунок 8. Социально-экономические причины проживания людей в затопляемых районах
Figure 8. Socio-economic reasons for people living in flooded areas



(Источник: авторский полевой опрос, ноябрь 2023 г.)

Рисунок 9. Причины отказа мигрировать из районов, подверженных наводнениям
Figure 9. Reasons for refusal to migrate from flood-prone areas

Географическое положение города, низкий уровень инфильтрации воды в грунт, малый уклон рельефа местности, отсутствие контроля над ростом городов и особенно за сверхмерной урбанизацией и отводом дождевой воды, а также пространственно-временная изменчивость осадков — таковы основные факторы, объясняющие причины наводнений в кварталах, охваченных данным исследованием.

Учитывая изложенное, полагаем, что решение рассмотренной проблемы в значительной степени должно заключаться в проведении комплексных работ по территориальному планированию и, прежде всего, в выделении необходимых средств для реализации таких работ.

Полагаем, что проект канализации дождевой воды для города Котону, работа над которым ведется в настоящее время, является одним из ответов на комплексное решение проблемы наводнений в городе.

Учет риска наводнений в государственной политике развития страны должен являться сегодня национальным и региональным приоритетом для снижения уязвимости населения. В генеральных планах и планах развития отдельных территорий страны должны обязательно присутствовать научно обоснованные карты зонирования подверженных наводнениям территорий и зонирование территорий, подверженных риску наводнений.

Полагаем необходимым принять следующие группы мер и осуществить следующие неотложные мероприятия:

- провести срочные работы по выявлению и картированию территорий, опасных для жизни людей в условиях наводнений;
- разработать и внедрить систему мониторинга и прогнозирования наводнений, а также предупреждения наводнений и эвакуации населения;
- запретить капитальное и иное строительство в зонах повышенной опасности наводнения;
- значительно сократить количество наиболее уязвимых объектов, расположенных в зонах, подверженных наводнениям, а также снизить уязвимость уже существующих объектов вплоть до их переноса на другие места или территории;
- провести работы (прежде всего проектные) по адаптации строящихся или запланированных к строительству зданий с учетом возможных рисков наводнения.

Реализация указанных мер и проведение отмеченных мероприятий обеспечат глобальные изменения в социальной, экономической и экологической обстановке на территории 6-го округа города Котону, его кварталов Адоглетта и Мидомбо, а также могут быть использованы в качестве примера в других аналогичных районах страны и государств африканского континента.

Список источников, References

1. AtlasMagazine, Actualité de l'Assurance dans le monde, Juillet 2024, <https://www.atlas-mag.net/catastrophes-naturelles/cout-des-catastrophes-naturelles-au-30-juin-2024>
2. Soumana Boubacar, Idrissa Saidou Mahamadou, Evaluation socio-économiques de l'impact des inondations sur les conditions de Vie des Ménages dans la Commune urbaine de Niamey, International Journal of Scientific & Engineering Research, volume 8, ISSN 2229-5518, pp. 1139-1152, Décembre 2017.
3. MEPN, Adaptation, atténuation et résilience face au changement climatique. Dialogue sous régional des pays membres de la CEDEAO sur les changements climatiques. Cotonou, p. 2, 2008.
4. ALLAGBE, H., Impacts des inondations sur la santé des populations dans l'arrondissement de Godomey (Commune d'Abomey-Calavi), Mémoire du Diplôme d'Etude approfondie, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire Espace, développement et Culture, UAC, p. 6, 2005.
5. Ogouwalé Euloge, Boko Michel, Inondation dans la ville de Togoudo sur le plateau d'Abomey-Calavi: manifestations, incidences et adaptations humaines. In Actes de colloque de l'AIC, pp. 125-128, 2005.
6. Okou Christophe, l'Urbanisation face aux systèmes naturels: le cas de Cotonou, p. 7, 1989.
7. Kodja Djafé, Prévision des crues dans les bassins versants du Zou à Atchérigbé avec le modèle GR2M. Mémoire de maîtrise, DGAT/ UAC, p. 9, 2011.
8. Schwarbrod and Gantser, Eaux usées, virus et santé. Revue microbiologique, hygiène et alimentation, p. 21, 1997.
9. Adam Sikirou Kolaoré et Boko Michel, Le Bénin, Paris, Edicef, p. 18, 1993.
10. MEHU, Rapport d'étude du programme d'action national de lutte contre la désertification au Bénin, 91 p., 2000.

Информация об авторах:

Вершинин Валентин Валентинович, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и природопользования, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, SPIN-код: 2842-5125, v.vershinin.v@mail.ru
Муссе Смаила Рауфу, аспирант кафедры геоэкологии и природопользования, sr.mousse@gmail.com

Information about the authors:

Valentin V. Vershinin, doctor of economic sciences, professor, head of the department of geoecology and environmental management, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9046-827X>, Scopus ID: 57190580623, Researcher ID: O-1151-2017, SPIN-code: 2842-5125, v.vershinin.v@mail.ru
Smaila Raufu Musse, postgraduate student of the department of geoecology and environmental management, sr.mousse@gmail.com



Научная статья

УДК 631.452: 631.427.22: 595.76

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_251

РОЛЬ КОРМОВЫХ ТРАВ В ПОДДЕРЖАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ АГРОЦЕНОЗОВ И ПОЧВЫ

М.П. Селюк, Е.Ю. Мармулева, Е.А. Матенькова

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

Аннотация. Изучено фитосанитарное состояние, микробиологическая активность и фитотоксичность почвы, видовое обилие и сезонная динамика жужелиц в многолетнем агроценозе галеги восточной на опытных полях СФНЦА РАН Сибирского научно-исследовательского института кормов в Новосибирской области. Посев галеги состоялся в 1991 году. Анализ фитосанитарного состояния почвы проводили в 2023-2024 гг. по общепринятым фитопатологическим и микробиологическим методам, учет насекомых проводили в 2014-2016 гг., 2018 гг., 2022 гг. методом почвенных ловушек. Заселенность почвы в агроценозе галеги основным возбудителем корневых гнилей злаковых культур *Bipolaris sorokiniana* была на низком уровне, а патогенными микромицетами рода *Pythium* не наблюдалась. Отмечена высокая микробиологическая активность почвы на протяжении всего вегетационного периода, со стабильной численностью целлюлозолитических микроорганизмов и бактерий, потребляющих органические формы азота. Фитотоксичность почвы не выявлена в агроценозе галеги. Население жужелиц состояло из 53 видов из 16 родов. Богатыми по видовому обилию были роды *Amara*, *Harpalus* и род *Pterostichus*. Доминирующими видами жужелиц были представители из класса Зоофагов: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, из класса Миксофитофагов — *Harpalus rufipes*. Активность жужелиц в агроценозе галеги носила волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе. Доказана роль галеги восточной в поддержании экологического баланса между полезными и вредными микроорганизмами в почве, и привлечением достаточно обширного состава жужелиц — зоофагов, способствующих оптимизации фитосанитарного состояния, в первую очередь, по накопленным фитофагам, что является важным условием для устойчивого развития агроэкосистем и получения высоких урожаев кормовых культур.

Ключевые слова: почва, фитопатоген, микроорганизм, микробиологическая активность, агроценоз, галега восточная, жужелица, зоофаг

Благодарности: исследование выполнено при поддержке гранта Правительства Новосибирской области молодым ученым, № 39658, тема: «Расширение ассортимента аборигенных штаммов почвенных бактерий для производства биопрепаратов и стимуляторов роста растений». Авторы выражают благодарность кандидату биологических наук, научному сотруднику института Почвоведения и агрохимии СО РАН Алексею Николаевичу Беспалову за определение видового состава жужелиц.

Original article

THE ROLE OF FORAGE GRASSES IN MAINTAINING BIOLOGICAL DIVERSITY OF AGROCENOSIS AND SOILS

M.P. Selyuk, E.Yu. Marmuleva, E.A. Matenkova

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Abstract. The phytosanitary condition, microbiological activity and phytotoxicity of the soil, species abundance and seasonal dynamics of ground beetles in the perennial agrocenosis of eastern galega in the experimental fields of the SFNCA RAS Siberian Research Institute of Forage in the Novosibirsk Region were studied. Galega was sown in 1991. The phytosanitary condition of the soil was analyzed in 2023-2024 using generally accepted phytopathological and microbiological methods; insect counts were made in 2014-2016, 2018 and 2022 using soil traps. The soil colonization in the galega agrocenosis by the main causative agent of root rot in cereal crops, *Bipolaris sorokiniana*, was low, and pathogenic micromycetes of the genus *Pythium* were not found. High microbiological activity of the soil was noted throughout the growing season, with a stable number of cellulolytic microorganisms and bacteria consuming organic forms of nitrogen. Phytotoxicity of the soil was not detected in the agrocenosis of galega. The population of ground beetles consisted of 53 species from 16 genera. The genera *Amara*, *Harpalus* and the genus *Pterostichus* were rich in species abundance. The dominant species of ground beetles were representatives of the Zoophages class: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, from the Myxophytophages class — *Harpalus rufipes*. The nature of the activity of ground beetles in the agrocenosis of galega was wave-like with an increasing peak in the number of dominant species at the end of June, a continuing peak in July and declining in August. The role of eastern galega in maintaining the ecological balance between beneficial and harmful microorganisms in the soil and attracting a fairly large number of ground beetles — zoophages, which contribute to the optimization of the phytosanitary condition, primarily for ground phytophages, has been proven, which is an important condition for the sustainable development of agroecosystems and obtaining high yields of forage crops.

Keywords: soil, phytopathogen, microorganism, microbiological activity, agrocenosis, eastern galega, ground beetle, zoophage

Acknowledgments: The study was carried out with the support of a grant from the Government of the Novosibirsk Region to young scientists, No. 39658, topic: «Expansion of the range of native strains of soil bacteria for the production of biopreparations and plant growth stimulants». The authors express their gratitude to Aleksey Nikolaevich Bespalov, PhD in Biology and Research Fellow at the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, for determining the species composition of ground beetles.

Введение. Одной из серьезных проблем в современном сельскохозяйственном производстве является получение и сохранение высококачественных кормов из многолетних бобовых культур [1]. Перспективной культурой для запросов кормопроизводства является

козлятник восточный или галега восточная (*Galega orientalis* (Lam.)). Это растение характеризуется продуктивным долголетием до десяти лет и более, но имеет низкое распространение в регионах России из-за особенностей своего развития в первые годы жизни. [2]. Галега восточная

характеризуется высоким содержанием протеина и незаменимых аминокислот в зелёной массе. В настоящее время в нашей стране галега, как кормовое растение, по площадям посевов и использованию существенно уступает традиционным бобовым травам [3].



Видовой состав почвенных микроорганизмов и насекомых на кормовых культурах очень богат и разнообразен. Основной причиной этого является то, что многие кормовые культуры выращиваются на корм и семена несколько лет подряд на одном месте. Почвенная микробиота галеги восточной, также, как и ее энтомофауна в России изучена фрагментарно и требуют уточнения.

Согласно подсчетам ФАО, площади деградированных и больных почв в мире превысили 1,2 млрд. га, а прямые убытки от почвоуплотнения, фитотоксичности почвы и вредоносности почвенных фитопатогенов составляют ~ 25% потерь мирового урожая. Заселяя почву агроценозов, фитопатогены и сапротрофы при определенных условиях продуцируют метаболиты, вызывающие ее фитотоксикоз. Рост фитотоксичности почв в последние десятилетия имеет глобальное значение, вызывая необходимость экологического мониторинга почвы [4,5,6].

Решением данной проблемы может быть возделывание сельскохозяйственных культур, которые способны улучшать плодородие и здоровье почвы, а также иметь определенную хозяйственную ценность. Важное значение в агроценозах принадлежит многолетним кормовым травам, которые обеспечивают кормами животных, повышают плодородие почв, предотвращают эрозию почв, повышают устойчивость агроэкосистем к засухе, деградации почв, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства, улучшают экологию [7].

Микроклимат в травостое галеги благоприятен для многих полезных насекомых. В формирование ее энтомокомплекса большой вклад вносят такие энтомофаги, как *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758), *Nabis ferus* (Linnaeus, 1758), *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758), *Carabus campestris* (Motsch., 1850), *Coccinella quinquepunctata* (Linnaeus, 1758) [8].

Хищные виды жулици регулируют численность многих беспозвоночных, обитающих на поверхности почвы и в верхнем ее слое. Жулици со смешанным типом питания используют в пищу не только мелких животных, но и растения. Их личинки, преимущественно сапрофаги, участвуют в разложении растительных остатков в почве и на ее поверхности, тем самым способствуя повышению микробиологической активности и супрессивности [9].

Предотвращения деградации почв сельскохозяйственного назначения можно добиться путем их вовлечения в пастбищные земли, а также путем полного выведения их из структуры посевных площадей и долговременного засева многолетними травами с высокой биологической продуктивностью, таких как галега восточная. А выявление особенностей экологической приуроченности видов и оценка обилия жулици в агроценозе галеги важны для поиска путей увеличения численности этих энтомофагов.

Целью работы являлось изучение фитосанитарного состояния почвы и видового разнообразия жулици в агроценозе галеги восточной в лесостепи Приобья.

Новизна исследований. Впервые в условиях лесостепи Приобья изучено влияние многолетнего посева галеги восточной на фитосанитарное состояние почвы и биологическое разнообразие жулици. Исследована сезонная динамика и численность жулици, выявлены доминирующие виды. Определено положительное влияние многолетнего посева галеги

на увеличение количества целлюллолитических почвенных микроорганизмов и бактерий, потребляющих органические формы азота. Отмечено отсутствие в почве вредоносных фитопатогенных микромицетов (грибов *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) и грибов рода *Pythium* spp.

Материалы и методы. Исследования проводили в Новосибирской области на опытных полях СФНЦА РАН Сибирского научно-исследовательского института кормов в 2014-2016гг, 2018гг, 2022-2024гг. в многолетнем агроценозе галеги восточной сорта Горноалтайская 87. Из семи лет исследований, четыре года были увлажненными (2014, 2015, 2022, 2024 гг.), три — засушливыми (2016, 2018, 2023 гг.).

Посев галеги состоялся в 1991 году. В двадцатилетнем агроценозе галеги отмечен широкий видовой состав сорных растений. Тип почвы опытного участка — чернозем выщелоченный среднемогучий среднесуглинистый с содержанием гумуса в пахотном горизонте — 5,4-5,7%, рН 5,8 — 7,1.

Объектами исследований являлись сапротрофные и фитопатогенные почвенные микроорганизмы, насекомые напочвенного яруса агроценоза галеги из семейства *Carabidae*. Численность микроорганизмов определяли методом почвенных разведений, фитотоксичности почвы определяли методом фитоиндикации, заселенность почвы конидиями *Bipolaris sorokiniana* — методом флотации, заселенность почвы спорами микромицета рода *Pythium* методом ловчих культур [10].

Насекомых отлавливали в почвенные ловушки, представляющие собой стаканчики, объемом 500 мл, наполненные солевым раствором и врытые в землю до верхнего края. Их содержимое выбирали раз в неделю, а затем ловушки устанавливали заново [10]. Уровень доминирования насекомых оценивали согласно принятой системе: 5% — доминанты, до 2% — обычные и >1% — редкие виды. Деление жулици на жизненные формы проводили согласно И.Х. Шаровой [11].

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакетов программ SNEDECOR и STATISTICA 6.0 для Windows.

Результаты и обсуждение. Очень многие фитопатогенные микромицеты, населяющие почвенные экосистемы зерновых агроценозов, являются их постоянными резидентами. В Западной Сибири одним из наиболее значимых видов фитопатогенов является возбудитель гельминтоспориозной (обыкновенной) корневой гнили зерновых злаков — несовершенный гриб *Helminthosporium sativum* Pam., Kinget Bakke (syn. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, *Helminthosporium sorokiniana* Sacc.) [12, 13].

Основной тактикой жизненного цикла у почвенных фитопатогенов является тактика выживания. Именно на ее реализацию у микроорганизмов направлены основные энергетические затраты. Благодаря повышенной выживаемости почвенные микромицеты обеспечивают стабильность численности популяций в течение долгого времени в почве. Одним из способов повышения супрессивности почвы и ее микробиологической активности является введение в севооборот многолетних кормовых трав.

Согласно, полученных нами данных в многолетнем агроценозе галеги популяция *Bipolaris sorokiniana* присутствовала в почве в минимальном количестве, не достигая порога вредоносности. Количество конидий было на уровне 0-5 шт./1 г. возд.-сух. почва, доля деградированных спор составила 100%. Грибы рода *Pythium* в почве не обнаружены. Столь низкая заселенность почвы фитопатогенами связана с достоверным положительным влиянием галеги, возделываемой на стационаре больше 20 лет, на здоровье почвы и ее фитосанитарное состояние. Корневые выделения бобовых кормовых трав, таких как галега, стимулировали прорастание конидий фитопатогенов, находящихся в состоянии фунгистаза и дальнейший их лизис, тем самым происходила гибель почвенной популяции в супрессивной микробиологически активной почве.

Данное утверждение согласуется с полученными нами результатами по микробиологической активности почвы (табл. 1). В почвенном микробиоценозе были представлены ежегодные 4 группы сапротрофных микроорганизмов, их численность менялась в зависимости от погодных условий года. В холодном засушливом 2023 году численность микроорганизмов на всех средах была ниже по сравнению с увлажненным 2024 годом, но незначительно.

Количество бактерий, потребляющих неорганические формы азота в 2023 году, было ниже в 3,6 раз, а количество сапротрофных грибов на агаре Чапека — в 2,1 раза.

Таблица 1. Микробиологическая активность почвы в многолетнем агроценозе галеги восточной (2023-2024гг.), КОЕ/г почвы
Table 1. Microbiological activity of soil in the perennial agroecosystem of eastern galega (2023-2024)

Год	Грибы		Бактерии	
	ЧА×10 ³	ГС×10 ⁵	МПА×10 ⁵	КАА×10 ⁵
2023	3,5	4,2	37,3	1,3
2024	7,3	5,8	45,7	4,7
НСР ₀₅	2,3	0,9	7,2	2,7

Примечание: ЧА — агар Чапека, ГС — среда Гетчинсона, МПА — мясо-пептонный агар, КАА — крахмаллоаммиачный агар

Таблица 2. Уровень фитотоксичности почвы в начале вегетации растений галеги восточной, 2023-2024гг.
Table 2. Soil phytotoxicity level at the beginning of the growing season of eastern galega plants, 2023-2024

Вариант	Всхожесть, %	Длина, см		Фитомасса 10 растений, г
		проросток	корень	
Начало вегетации	×	×	×	×
Контроль	88,0	5,2	2,1	1,8
Галега восточная	96,0	6,5	4,8	3,2
Конец вегетации	×	×	×	×
Контроль	85	5,9	2,3	1,0
Галега восточная	93	5,0	5,3	2,9
НСР _{0,5}	1,7	0,2	2,4	1,5



Таблица 3. Встречаемость основных родов жуужелиц по годам, экз. / 4 л.-с.
Table 3. Occurrence of the main genera of ground beetles by year

Род жуужелиц	2014		2015		2016		2018		2022		Σ
	%	экз./4 л.-с.*									
<i>Agonum</i>	8,3	6,8	11,7	5,6	1,1	0,7	0,0	0,0	0,7	2,0	15,1
<i>Amara</i>	24,2	19,8	29,3	18,8	16,7	10,9	1,5	1,1	5,4	14,8	65,4
<i>Bembidion</i>	0,0	0,0	1,3	0,8	1,4	0,9	0,7	0,5	0,0	0,0	2,2
<i>Carabus</i>	25,2	20,6	12,8	6,1	26,8	17,5	76,3	54,4	25,6	70,6	169,2
<i>Chalathus</i>	0,5	0,4	1,7	0,8	1,8	1,2	0,0	0,0	8,1	22,4	24,8
<i>Harpalus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	2,1	11,2	30,8	32,9
<i>Pterostichus</i>	31,3	25,6	17,2	8,2	52,1	34,0	18,2	13,0	15,2	41,9	122,7
<i>Poecilus</i>	10,4	8,5	15,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6	67,8	83,8

*экз./4 л.-с. — экзemplяров/4 ловушка-сутки

Таблица 4. Динамика численности доминирующих видов, экз. / 4 л.-с.
Table 2. Dynamics of the number of dominant specie

Вид	09.06-16.06	16.06-23.06	05.07-12.07	12.07-19.07	19.07-26.07	26.07-02.08	02.08-09.08	Сумма
<i>Amara ingenua</i>	0	0	15	3	0	0	0	18
<i>Calathus melanocephalus</i>	0	5	10	23	7	5	3	53
<i>Carabus regalis</i>	42	15	82	73	28	20	4	264
<i>Dolichus halensis</i>	1	4	3	2	0	0	0	10
<i>Harpalus rubripes</i>	2	6	1	1	2	1	0	13
<i>Harpalus rufipes</i>	1	2	7	3	3	9	4	29
<i>Poecilus cupreus</i>	2	3	8	2	0	0	0	15
<i>Poecilus versicolor</i>	42	117	26	12	3	3	0	203
<i>Pterostichus altainus</i>	0	1	2	6	4	1	3	17
<i>Pterostichus magus</i>	5	9	14	5	3	3	0	39
<i>Pterostichus niger</i>	0	0	2	9	5	0	1	17
<i>Synuchus vivalis</i>	0	1	1	3	5	0	0	10

Численность целлюлозолитических микроорганизмов и бактерий, потребляющих органический азот, была практически на одном уровне. Это может говорить о том, что почвенный микробиоценоз галегии восточной остается относительно стабильным и экологически сбалансированным. Среди сапротрофных микроорганизмов из почвенного микробиоценоза галегии восточной, нами были выделены бактерии для дальнейшего исследования их на ростостимулирующие и антагонистические свойства.

Результаты учета фитотоксичности почвы представлены в табл. 2.

Согласно полученным данным, почва после галегии не обладала выраженной фитотоксичностью. В течение всей вегетации наблюдался рост биометрических показателей растения-индикатора редиса. Так, всхожесть редиса увеличилась на обоих сроках учета в 1,1 раза, длина корней в 2,3 раза, фитомасса растений была максимальной в конце вегетации. В конце вегетации галегии отмечено незначительное снижение ростовых процессов проростков редиса, уменьшение составило 1,2 раза. Почва обладает слабым фитотоксическим действием, если ингибирование ростовых процессов проростков тест-объекта достигает 20%. В нашем случае, угнетение ростовых процессов проростков редиса по сравнению с контролем наблюдалось на уровне -15,3%, следовательно, почва в агроценозе галегии не является фитотоксичной.

Нами изучено 53 вида жуужелиц в агроценозе галегии восточной. Самым многочисленным по количеству видов жуужелиц (30 видов) был класс Зоофаги. К этому классу относятся хищные жуужелицы, которые составляют абсолютное большинство видов семейства *Carabidae*.

На первом месте по количеству видов в классе Зоофаги был род *Pterostichus* (Bonelli.),

который представлен 7 видами жуужелиц, что составляет 27% от общего видового разнообразия. Эти насекомые относятся к подстилочно-почвенной группе, они зарываются в подстилку и верхний слой почвы для укрытия и откладки яиц, но охотятся преимущественно на поверхности почвы. Виды жуужелиц *Pterostichus magus* (Mannerheim.) и *Pterostichus strenuus* (Panzer.) характерны для лесных биотопов [14]. Наличие данных видов жуужелиц в агроценозе козлятника может быть связано с тем, что его агроценоз был разделен на три части березовым колком и клевоыми колками.

В родах *Bembidion* (L.) и *Calathus* (Linnaeus.) выявлено по четыре вида жуужелиц, что составляет по 15% от общего видового разнообразия соответственно. Наличие этих видов жуужелиц может быть обусловлено их предпочтением к заселению зарастающих залежей, возрастом более 20 лет. Изучаемый многолетний агроценоз козлятника, содержал большой набор сорных растений, характерных по видовому составу для залежей. Для залежных земель, кроме этих двух видов жуужелиц, характерны такие виды, как *Poecilus fortipes* (Chaudoir) и *Poecilus versicolor* (Sturm) [14].

Представители родов *Poecilus* (Bonelli.) и *Agonum* (Bonelli.) находились на третьем месте — по три вида насекомых, соответственно 12% от общего видового разнообразия.

Жуужелицы родов *Bembidion* и *Leistus* питаются яйцами мелких насекомых, особенно в весенний период. В классе Зоофаги были выявлены два преобладающих вида — *Poecilus versicolor* и *Bembidion quadrimaculatum*.

На втором месте в классе Зоофаги по видовому разнообразию занимали бегающие и ходящие жуужелицы, приспособленные к обитанию на поверхности почвы. Они охотятся на

поверхности почвы и встречаются во всех типах зональных ландшафтов. Это представители рода *Carabus*, которые хорошо приспособлены к пешим миграциям, поедая малоподвижную добычу. Большинство из них утратили способность к полету. Особенно выделяются среди них виды, охотящиеся за гусеницами бабочек на почве.

На последнем месте в классе Зоофаги по видовому разнообразию (3%) был один род *Brosicus*. Это специализированные роющие жуужелицы, активно прокладывающие ходы в почве. Данные насекомые не только охотятся на поверхности почвы, но и подкарауливают жертву в норах, под комками почвы, камнями, предпочитают преимущественно рыхлую почву [11].

Класс Миксофитофаги содержал 23 вида жуужелиц, что в 1,3 раза меньше, чем классе Зоофагов. В этот класс входят жуужелицы со смешанным питанием. Они обитают в почве или на ее поверхности, способны лазать по растениям, поедая семена [11]. Среди них в агроценозе галегии первое место занимали жуужелицы из рода *Harpalus* (Degeer.) — 48% от общего количества видов, среди них преобладал — вид *Harpalus rubripes*. Далее по количеству видов следовал род *Amara* (Bonelli.) — 43% от видового обилия. Лишь двумя видами был представлен род *Curtonotus* (Marsham.) — 7% видов.

Миксофитофаги родов *Harpalus* и *Amara* помимо растительной пищи могут питаться слизнями, а также хищничают на клопах, бабочках, пилильщиках, жуках-щелкунах, цветоедах, клумбеньковых долгоносиках. Эти энтомофаги питаются различными видами тлей, трипсов и мух, в основном, преимагинальными стадиями. Одной из важных особенностей является то, что в период вегетации жуужелицы мигрируют в поисках пищи с галегии на посевы, которые расположены рядом.





Максимальный вклад в население агроценоза галеги вносили роды *Carabus* (от 12,8% в 2015 году до 76,3% в 2018 году), *Pterostichus* (от 15,2% в 2022 году до 52,1% в 2016) и *Poecilus* (24,6% в 2022 году).

Рассмотрим более подробно встречаемость и относительную численность среди представителей родов жулиц (табл. 3).

Во все годы исследований встречались представители следующих родов — *Carabus*, *Pterostichus* и *Amara*. Максимальная численность отмечена у представителей родов *Carabus* и *Pterostichus*. Кроме того, достаточно высокую численность имели представители рода *Poecilus*, встречавшиеся в отдельные годы. Минимальное количество видов было представлено в роде *Bembidion*.

Информация в отношении динамики численности по отдельным видам представлена ниже по 2022 году, как наиболее показательному в отношении видового разнообразия (табл. 4).

Анализ сезонной динамики численности жулиц показал, что жуки активны на протяжении всего теплого периода года: в ловушках они встречались с самого начала учетов, сменяя друг друга.

В агроценозе галеги общий характер активности жулиц носит волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе.

Так, максимальная численность *Poecilus versicolor* наблюдалась во второй декаде июня (117 экз. / 4 л.-с.) и постепенно снижалась к середине июля, далее шел спад их численности. *Poecilus versicolor* относится к весенне-раннелетнему виду, с пиком активности в июне, он начинает свою активность с начала мая с постепенным нарастанием в июне.

Вид *Carabus regalis* относится к осеннему типу размножения. Он имел максимальную численность в июле на уровне 73-82 экз. // 4 л.-с., далее шло более плавное снижение численности по сравнению с видом *Poecilus versicolor*.

К среднелетним видам отнесены *Pterostichus niger* и *Harpalus rufipes*, максимальная активность которых приходится на июль. *Harpalus rufipes* активен с конца мая по конец августа в связи с растянутым периодом размножения со второй половины июля до середины августа.

Общий характер активности жулиц определяется подвижностью доминирующих видов. Нами выявлено два в разной степени выраженных подъема активности жулиц на протяжении вегетационного периода. Первый пик активности отмечался у доминирующих видов во второй декаде июня — (*Carabus regalis*, *Poecilus versicolor*), а второй — в июле (*Calathus melanocephalus*, *Carabus regalis*, *Pterostichus magus*, *Amara ingenua*).

Согласно проведенным учетам численности жулиц, ее осенний спад происходил резко: в первой декаде августа в ловушки попадались только единичные особи насекомых. Изменения сезонной динамики численности может быть связано с разными местами зимовки жулиц, микроклиматические условия местообитания агроценозов и естественных насаждений, а также наличием жертв у энтомофагов.

За счет видов жулиц с разными типами размножения и активности имаго общая подвижность энтомофагов на протяжении всего вегетационного сезона поддерживается на достаточно высоком уровне, что дает возможность

эффективно снижать численность фитофагов галеги и прилегающих агроценозов сельскохозяйственных культур.

Заключение. Впервые, в лесостепи Приобья проведен комплексный анализ фитосанитарного состояния почвы и численности почвенных микроорганизмов, видового состава жулиц напочвенного яруса агроценоза галеги восточной.

Выявлено практически полное отсутствие в почве возбудителей корневых гнилей основной продовольственной культуры региона — яровой пшеницы. Фитопатоген *Bipolaris sorokiniana* за 2 года исследований выявлен в почве в количестве 5 конидий / 1 г возд.-сух. почвы, доля деградированных пропагул составила 100%, грибов рода *Pythium* в почве не обнаружено. Численность сапротрофных почвенных микроорганизмов была относительно постоянной по годам, а фитотоксичность почвы не наблюдалась. Это свидетельствует о том, что многолетнее возделывание бобовых кормовых трав стабилизирует фитосанитарное состояние почвы и улучшает ее здоровье посредством активизации полезной почвенной микробиоты.

За пять лет исследований изучено 53 вида жулиц в агроценозе галеги восточной из 16 родов. Самыми богатыми по видовому обилию были роды *Amara* и *Harpalus* из класса Миксофитофагов, и род *Pterostichus* из класса Зоофагов. Население изученной территории определялось, главным образом, доминирующими видами жулиц из класса Зоофагов: *Poecilus versicolor*, *Carabus regalis*, *Harpalus rufipes*. Характер активности жулиц в агроценозе галеги носил волнообразный характер с нарастающим пиком численности доминирующих видов в конце июня, продолжающимся пиком в июле и спадом в августе, довольно резких у некоторых видов. За счет видов жулиц с разными типами размножения и активности имаго общая подвижность энтомофагов на протяжении всего вегетационного сезона поддерживается на достаточно высоком уровне, что дает возможность эффективно снижать численность фитофагов галеги и прилегающих агроценозов сельскохозяйственных культур.

Список источников

1. Иванова М.В., Плотников А.А. Сравнительная эффективность бобово-злаковых травостоев на основе козлятника восточного (*Galéga orientalis* Lam.) // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 10-13.
2. Шадских В.А., Кижаяева В.Е., Рассказова О.Л. Ресурсосберегающая технология возделывания козлятника восточного в условиях орошения // Орошаемое земледелие. 2019. № 4. С. 30-33.
3. Золотарев В.Н. Перспективы и проблемные аспекты использования козлятника восточного в кормопроизводстве России: состояние и направления селекции // Кормопроизводство. 2021. № 5. С. 36-45.
4. Semenov A.M., Sokolov M.S., Spiridonov Y.Y. [et al.] Healthy Soil-Condition for Sustainability and Development of the Argo- and Sociospheres (Problem-Analytical Review) // Biology Bulletin. 2020. Vol. 47, No. 1. P. 18-26.
5. Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Фактологические критерии оценки здоровья сибирских почв. Агрохимия. 2020. № 5. С. 3-11.
6. Abdullah M. Al-Sadi *Bipolaris sorokiniana*-Induced Black Point, Common Root Rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Review // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2021. No. 11. pp. 1-9.
7. Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М., Мустафина Н.М. Урожайность многолетних злаковых

и бобовых трав и их воздействие на плодородие почвы в степной зоне Северного Казахстана // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2023. № 4(119). С. 35-46.

8. Мармулева Е.Ю., Селюк М.П., Якушевский Е.И. *Galega orientalis* Linnaeus — резерватор напочвенных энтомофагов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9. № 4. С. 115-125.

9. Колесников С.А., Болдарев М.И., Боровских Н.Н. К фауне жулиц (*Carabidae*) в естественных биотопах и агробиотопах шиповника (*Rosa L.*) в Тамбовской области // Мичуринский агрономический вестник. 2023. № 3.

10. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Кириченко А.А., Мармулева Е.Ю., Гришин В.М., Казакова О.А., Селюк М.П. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Учебно-практическое пособие. Барнаул, 2017. 210 с.

11. Шарова И.Х. Жизненные формы жулиц (*Coleoptera, Carabidae*). Наука. 1981. С. 1-283.

12. Торопова Е.Ю., Кудрявцев А.Е., Стецов Г.Я., Селюк М.П. Заселенность почвы засушливой Кулундинской зоны Алтая фитопатогеном *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 1. С. 12-15.

13. Соколов М.С., Семенов А.М., Спиридонов Ю.Я. [и др.] Здоровая почва — условие устойчивости и развития агро- и социосфер (проблемно-аналитический обзор) // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2020. № 1. С. 12-21.

14. Трошков Н.Ю., Никитский Н.Б. Фауна и сезонная динамика активности жулиц (*coleoptera, carabidae*) болотных и лесных биотопов в Одинцовском районе Московской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2020. № 5. С. 8-22.

References

1. Ivanova M.V., Plotnikov A.A. (2019). *Sravnitel'naya ehffektivnost' bobovo-zlakovykh travostoev na osnove kozlyatnika vostochnogo (Galéga orientalis Lam.)* [Comparative efficiency of legume-cereal herbages based on eastern goat's rue (*Galéga orientalis* Lam.)]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 33, no. 1, pp. 10-13.
2. Shadskikh V.A., Kizhaeva V.E., Rasskazova O.L. (2019). *Resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdelvaniya kozlyatnika vostochnogo v usloviyakh orosheniya* [Resource-saving technology for cultivating eastern goat's rue under irrigation conditions]. *Oroshaemoe zemledelie*, no. 4, pp. 30-33.
3. Zolotarev V.N. (2021). *Perspektivy i problemnye aspekty ispol'zovaniya kozlyatnika vostochnogo v kormoproizvodstve Rossii: sostoyanie i napravleniya seleksii* [Prospects and problems of using the eastern goat farm in Russian food production: status and management of selection]. *Kormoproizvodstvo*, no. 5, pp. 36-45.
4. Semenov A.M., Sokolov M.S., Spiridonov Y.Y. [et al.] (2020). *Healthy Soil-Condition for Sustainability and Development of the Argo- and Sociospheres (Problem-Analytical Review)*. *Biology Bulletin*, vol. 47, no. 1, pp. 18-26.
5. Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stetsov G.YA., Sel'yuk M.P. (2020). *Faktologicheskie kriterii otsenki zdorov'ya sibirskikh pochv* [Factological criteria for assessing the health of Siberian soils.]. *Agrokhimiya*, no. 5, pp.3-11.
6. Abdullah M. Al-Sadi (2021). *Bipolaris sorokiniana*-Induced Black Point, Common Root Rot, and Spot Blotch Diseases of Wheat: A Review. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, no. 11, pp.1-9.
7. Filippova N.I., Parsaev E.I., Kobernitskaya T.M., Mustafina N.M. (2023). *Urozhainost' mnogoletnikh zlakovykh i bobovykh trav i ikh vozdeistvie na plodorodie pochvy v stepnoi zone Severnogo Kazakhstana* [Yield of perennial cereal and legume grasses and their impact on soil fertility in the steppe zone of Northern Kazakhstan]. *Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina*, no. 4(119), pp. 35-46.



8. Marmuleva E.YU., Selyuk M.P., Yakushevskii E.I. (2023). *Galega orientalis* Linnaeus — rezervator napochvennykh ehntomofagov [Galega orientalis Linnaeus — a reserve of ground entomophages]. *Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya*, vol. 9, no. 4, pp. 115-125.

9. Kolesnikov S.A., Boldarev M.I., Borovskikh N.N. (2023) K faune zhuzhelits (Carabidae) v estestvennykh biotopakh i agrobiotsenozakh shipovnika (*Rosa L.*) v Tambovskoi oblasti [On the fauna of ground beetles (Carabidae) in natural biotopes and agrobiocenoses of rose hips (*Rosa L.*) in the Tambov region]. *Michurinskii agronomicheskii vestnik*, no. 3, pp. 7-18.

10. Chulkina V.A., Toropova E.YU., Stetsov G.YA., Kirichenko A.A., Marmuleva E.YU., Grishin V.M., Kazakova O.A., Selyuk M.P. (2017). *Fitosanitarnaya diagnostika agroekosistem* [Phyosanitary diagnostics of agroecosystems]. *Barnaul*, 210 p.

11. Sharova I.KH. (1981) Zhiznennye formy zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) [Life forms of ground beetles (Coleoptera, Carabidae)]. *Nauka*, 1-283 pp.

12. Toropova E.YU., Kudryavtsev A.E., Stetsov G.YA., Selyuk M.P. (2020). *Zaselennost' pochvy zasushivoi Kulundinskoj zony Altaya fitopatogenom Bipolaris sorokiniana Sacc. Shoem* [Infestation of the soil in the arid Kulunda zone of Altai by the phytopathogen *Bipolaris sorokiniana* Sacc. Shoem]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, vol. 34, no. 1, pp. 12-15.

13. Sokolov M.S., Semenov A.M., Spiridonov YU.YA. [i dr.] (2020). *Zdorovaya pochva — uslovie ustoychivosti i razvitiya argo — i sotsiosfer (problemno-analiticheskii obzor)* [Healthy soil — a condition for the stability and development of argo — and sociospheres (problem-analytical review)]. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya biologicheskaya*, no. 1, pp. 12-21.

14. Troshkov N.YU., Nikitskii N.B. (2020). *Fauna i sezonnaya dinamika aktivnosti zhuzhelits (coleoptera, carabidae) bolotnykh i lesnykh biotopov v Odintsovskom raione Moskovskoi oblasti* [Fauna and seasonal dynamics of activity of ground beetles (coleoptera, carabidae) of marsh and forest biotopes in the Odintsovo district of the Moscow region]. *Byulleten' MOIP. Otdel biologicheskii*, no. 5, pp. 8-22.

Информация об авторах:

Селюк Марина Павловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6468-4750>, mpselyuck@inbox.ru

Мармулева Елена Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры защиты растений, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, marmuleva.elena@yandex.ru

Матенькова Елена Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и земледелия, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, lenamatenkova@mail.ru.

Information about the authors:

Marina P. Selyuk, candidate of biological sciences, associate professor of the department of plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, mpselyuck@inbox.ru

Elena Y. Marmuleva, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the department of plant protection, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7263-9239>, marmuleva.elena@yandex.ru

Elena A. Matenkova, candidate of biological sciences, associate professor of the department of agrochemistry, soil science and agriculture, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5062-8889>, lenamatenkova@mail.ru.

mpselyuck@inbox.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://qje.su>, e-science@list.ru

Наши партнеры:





Научная статья

УДК 632.51:633.11

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_256

ЗАСОРЕННОСТЬ КАК ИНДИКАТОР ФИТОСАНИТАРНОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А.С. Магомадов¹, З.П. Оказова^{1,2}, Ю.А. Безгина³¹Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия²Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, Россия³Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

Аннотация. Сорная растительность представляет собой дикорастущие растения, произрастание которых нежелательно на территориях, которые необходимы человеку в его хозяйственной деятельности, в частности для производства сельскохозяйственной продукции. Оценка фитосанитарного состояния агроценоза озимой пшеницы в зависимости от интенсивности проведения приемов ухода за ним. Заложена модельный полевой опыт, где смоделирована различная интенсивность проведения приемов ухода за посевами озимой пшеницы. Исследования проводились в лесостепной зоне Чеченской Республики и Ставропольского края в 2022-2024 гг. Объектом исследований была мягкая среднеспелая озимая пшеница сорта Южанка, районированного в Чеченской Республике. В Ставропольском крае изучался среднеранний сорт озимой пшеницы Адель. Цель исследования — изучение влияния приемов ухода за посевами озимой пшеницы на фитосанитарное состояние ее посева. Результаты проведенных исследований могут быть применены для совершенствования системы мероприятий по борьбе с вредными объектами в посевах озимой пшеницы, в составлении реестра вредных объектов, а также могут быть использованы в учебном процессе. В лесостепной зоне Ставропольского края и Чеченской Республики наблюдается смешанный тип засоренности посевов озимой пшеницы установлен смешанный тип засоренности озимой пшеницы. Урожайность культуры изменяется в зависимости от интенсивности приемов ухода за посевами. Посевы озимой пшеницы, засоренные на протяжении всей вегетации, показали потери урожая более 40%. В первые 26 дней с момента появления всходов озимая пшеница (сорт Адель) является наиболее уязвимой к совместному произрастанию с сорными растениями. Это экспериментально установленный в ходе модельного полевого опыта критический период вредности сорняков. Для сорта Южанка этот период составляет 21 день.

Ключевые слова: агроценоз, сорные растения, вредители, болезни, видовой состав вредных объектов, озимая пшеница, вредность, урожайность, потери урожая

Original article

WEEDS AS A INDICATOR OF PHYTOSANITARY WELL-BEING OF WINTER WHEAT CROP

A.S. Magomadov¹, Z.P. Okazova^{1,2}, Yu.A. Bezgina³¹Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny, Russia²Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia³Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Abstract. Weeds are wild plants, the growth of which is undesirable in the territories that are necessary for humans in their economic activities, in particular for the production of agricultural products. assessment of the phytosanitary state of the agroecosystem of winter wheat depending on the intensity of the care methods. A model field experiment was laid down, where different intensities of care methods for winter wheat crops were simulated. The studies were carried out in the forest-steppe zone of the Chechen Republic and Stavropol Krai in 2022-2024. The object of the research was soft mid-season winter wheat of the Yuzhanka variety, zoned in the Chechen Republic. In Stavropol Krai, the mid-early winter wheat variety Adel was studied. The purpose of the study is to study the effect of winter wheat care methods on the phytosanitary state of its crops. The results of the conducted research can be used to improve the system of measures to combat harmful objects in winter wheat crops, to compile a register of harmful objects, and can also be used in the educational process. In the forest-steppe zone of the Stavropol Territory and the Chechen Republic, a mixed type of weed infestation of winter wheat crops is observed. The crop yield varies depending on the intensity of crop care techniques. Winter wheat crops, weeded throughout the growing season, showed yield losses of more than 40%. In the first 26 days after emergence, winter wheat (Adel variety) is most vulnerable to joint growth with weeds. This is a critical period of weed harmfulness experimentally established during a model field experiment. For the Yuzhanka variety, this period is 21 days.

Keywords: agroecosystem, weeds, pests, diseases, species composition of harmful objects, winter wheat, harmfulness, yield, crop losses

Введение. Сорная растительность представляет собой дикорастущие растения, произрастание которых нежелательно на территориях, необходимых для хозяйственной деятельности человека, в частности для производства сельскохозяйственной продукции [1, 3, 5].

Сорные растения отличает большое количество биологических особенностей, чем объясняется значительный ущерб, который они наносят, произрастая на сельскохозяйственных угодьях. В частности, их отличает повышенная способность к воспроизводству, не дружность прорастания семян, способность длительное время сохранять жизнеспособность в почве и в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных, большое количество спо-

собов распространения, неприхотливость к условиям произрастания, глубина прорастания и т.д. [1, 7, 12].

Одним из параметров, характеризующих вред, наносимый сорнополевым компонентом является его вредность, заключающаяся во вредном воздействии вредного объекта на растительный организм, которое влечет за собой потери урожая, снижение его качества, что является составляющими культуры земледелия [8, 10, 13].

Цель исследования — изучение влияния приемов ухода за посевами озимой пшеницы на фитосанитарное состояние ее посева.

Методы исследования. В работе использованы Методические указания по изучению

экономических порогов и критических периодов вредности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Заложена модельный полевой опыт, где смоделирована различная интенсивность проведения приемов ухода за посевами озимой пшеницы [2, 8, 11].

Экспериментальная база. Исследования проводились в лесостепной зоне Чеченской Республики и Ставропольского края в 2022-2024 гг. Объектом исследований была мягкая среднеспелая озимая пшеница сорта Южанка, районированного в Чеченской Республике. В Ставропольском крае изучался среднеранний сорт озимой пшеницы Адель.

Результаты и обсуждение. Результаты исследования, проведенного специалистами Фи-



лиала ФГБУ «Россельхозцентр», зафиксированы в «Прогнозе фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур на 2022 год и системы защитных мероприятий: рекомендации для сельхозтоваропроизводителей». Анализ результатов показал, что примерно 1700 тыс. га сельскохозяйственных угодий засорены в сильной степени, а значит, есть необходимость совершенствования элементов технологии возделывания культуры, в частности блока защитных мероприятий.

Отчетливо прослеживается тенденция роста количества вредных объектов в посевах озимой

пшеницы Ставрополя в период 2022-2024 гг., что можно объяснить благоприятными условиями для их распространения [9].

В Чеченской Республике обследованию посевов уделяется большое внимание. Площадь их ежегодно увеличивается. К этой работе привлекаются студенты-старшекурсники Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. К примеру, в 2023 году площадь обследованных посевов составила 200 тыс. га, то есть на 10,5% больше чем в предыдущем, 2022 году. Незначительно расширился флористический состав сорнополевого компонента,

что можно считать предпосылкой к распространению вредителей и болезней, так как сорняки являются их резервуарами. Кроме того, активно используются в целях фитосанитарного мониторинга и цифровые технологии. Так, использование геоинформационных систем позволяет осуществлять мониторинг распространения вредных объектов в режим реального времени.

Результаты мониторинга вредных объектов в посевах озимой пшеницы в зависимости от интенсивности проведения приемов ухода за ее посевами показана в табл. 1, 2.

Таблица 1. Встречаемость вредных объектов в посевах озимой пшеницы в Ставропольском крае (2022-2024 гг.)
Table 1. Occurrence of harmful objects in winter wheat crops in Stavropol Krai (2022-2024)

Вредный объект	Варианты опыта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорная растительность												
Ранние яровые												
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-
<i>Chenopodium album</i> (L.)	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+
Поздние яровые												
<i>Amaranthus</i> spp.	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-
<i>Setaria viridis</i> (L.)	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Ambrosia</i> spp.	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Galinsoga parviflora</i> (Cov.)	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	-
<i>Solanum nigrum</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
Зимующие												
<i>Stellaria media</i> (L.)	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Gálium aparine</i> (L.)	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Chorispora tenella</i> (L.)	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>Descurainia sophia</i> (L.)	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Корнеотпрысковые												
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-
Корневищные												
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Стержнекорневые												
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Plantago major</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-
<i>Rumex confertus</i> Willd.	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
Вредители												
<i>Eurygaster integriceps</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Haplothrips tritici</i>	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+
<i>Oulema melanopus</i>	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cephus pygmaeus</i>	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-
Болезни												
<i>Fusarium graminearum</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Septoria tritici</i>	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+
<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) Drechsler	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+
<i>Cercospora herpotrichoides</i>	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+

Примечание: Уход за посевом с момента появления всходов: 1- 10 дней; 2 — 20 дней; 3 — 30 дней; 4 — 40 дней; 5 — 50 дней; 6 — посев чистый всю вегетацию; посев засорен с момента появления всходов: 7 — 10 дней; 8 — 20 дней; 9 — 30 дней; 10 — 40 дней; 11 — 50 дней; 12 — засоренный всю вегетацию.





Таблица 2. Встречаемость вредных объектов в агроценозе озимой пшеницы в Чеченской Республике (2022-2024 гг)
Table 2. Occurrence of harmful objects in the agrocenosis of winter wheat in the Chechen Republic (2022-2024)

Вредный объект	Варианты опыта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сорная растительность												
Ранние яровые												
<i>Galeopsis tetrahit</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>Matricaria discoidea</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
<i>Chenopodium album</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-
<i>Chenopodium album</i> (L.)	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Зимующие												
<i>Stellaria media</i> (L.)	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+
<i>Gálum aparine</i> (L.)	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+
<i>Papaver rhoeas</i> (L.)	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+
Поздние яровые												
<i>Amaranthus</i> spp.	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Setaria viridis</i> (L.)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Ambrosia</i> spp.	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Setaria pumila</i> (L.)	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.)	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+
<i>Solanum nigrum</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-
Корнеотпрысковые												
<i>Cirsium arvense</i> (L.)	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Sonchus arvensis</i> (L.)	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Convolvulus arvensis</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+	+
<i>Coronilla varia</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Корневищные												
<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.)	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+
<i>Asclepias syriaca</i> (L.)	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
Стержнекорневые												
<i>Melandrium dioicum</i> (Mill.)	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Plantágo májor</i> (L.)	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
<i>Rumex confertus</i> Willd.	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Вредители												
<i>Eurygaster integriceps</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Haplothrips tritici</i>	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+
<i>Cephus pygmaeus</i>	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Болезни												
<i>Fusarium graminearum</i>	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
<i>Septoria tritici</i>	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+
<i>Cercospora herpotrichoides</i>	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-

Примечание: Уход за посевом с момента появления всходов: 1- 10 дней; 2 – 20 дней; 3 – 30 дней; 4 – 40 дней; 5 – 50 дней; 6 – посев чистый всю вегетацию; посев засорен с момента появления всходов: 7 – 10 дней; 8 – 20 дней; 9 – 30 дней; 10 – 40 дней; 11 – 50 дней; 12 – засоренный всю вегетацию.

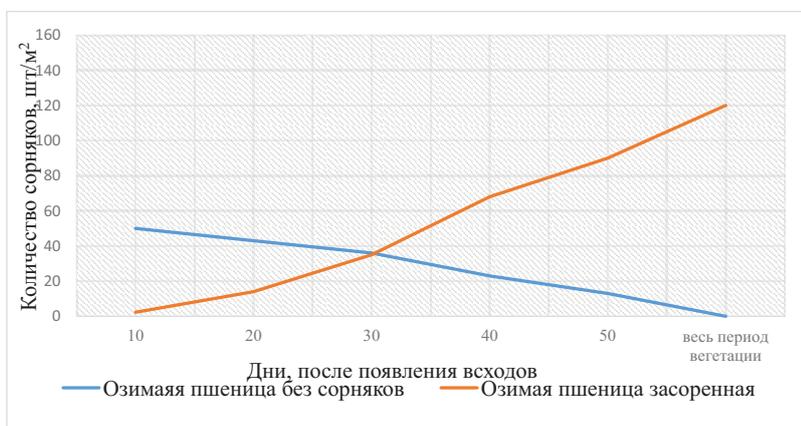


Рисунок 1. Влияние интенсивности приемов ухода на уровень засоренности посевов озимой пшеницы сорт Адель (2022-2024 гг.)
Figure 1. The effect of the intensity of care techniques on the level of weed infestation of winter wheat crops, variety Adel (2022-2024)

Анализ табл. 1 показывает, что на вариантах опыта часто встречаемыми являются ранние яровые и зимующие сорные растения, что объясняется технологией возделывания озимой пшеницы. Это определяется особенностями культуры. Имеет место смешанный тип засоренности. Данные сведения необходимы при совершенствовании системы мероприятий по борьбе с сорнополевым компонентом. Практически на всех вариантах опыта обнаружена амброзия, причем встречались экземпляры как амброзии польннолистной, так и трехраздельной, семена этих сорных растений существенно ухудшают качество производимого зерна.

Обнаруженные сорные растения являлись резерваторами и других вредных объектов: вредной черепашки, пшеничного трипса, пшеничной пяденицы и хлебного пилильщика. Озимая пшеница на вариантах опыта поражалась фузариозной корневой гнилью, септориозом, желтой пятнистостью

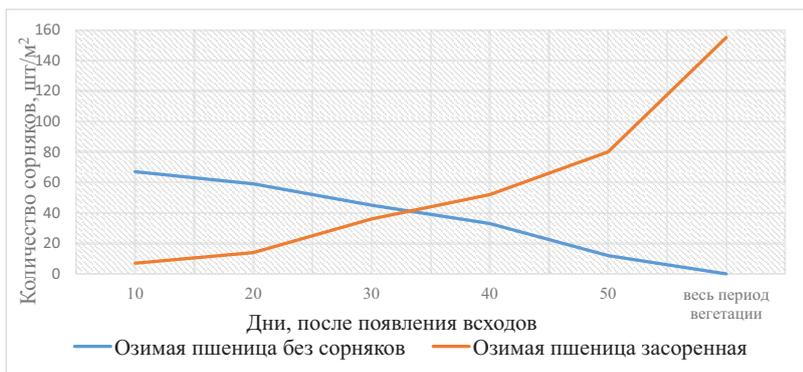


Рисунок 2. Влияние интенсивности приемов ухода на уровень засоренности посевов озимой пшеницы сорт Южанка (2022-2024 гг.)

Figure 2. The effect of the intensity of care techniques on the level of weed infestation of winter wheat crops of the Yuzhanka variety (2022-2024)

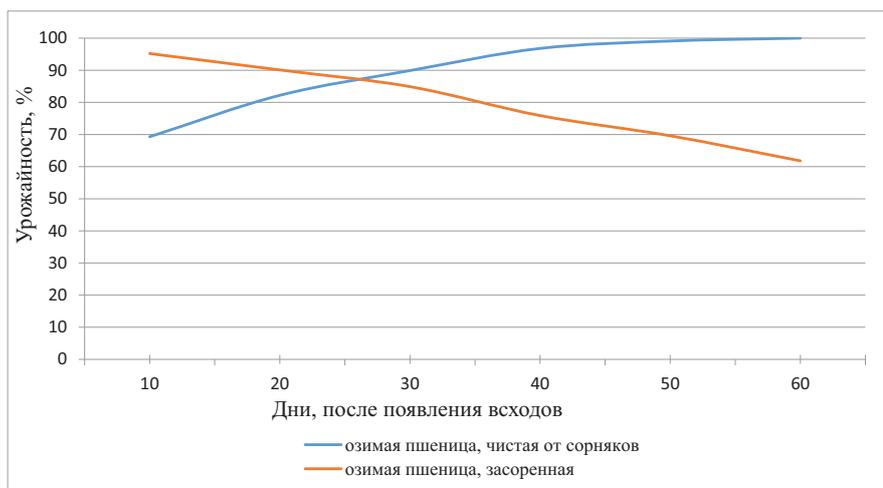


Рисунок 3. Графическое определение критического периода вредоносности сорных растений в агроценозе озимой пшеницы, сорт Адель (Ставропольский край) (2022-2024)

Figure 3. Graphical definition of the critical period of harmfulness of weeds in the agroecosis of winter wheat, variety Adel (Stavropol Territory) (2022-2024)

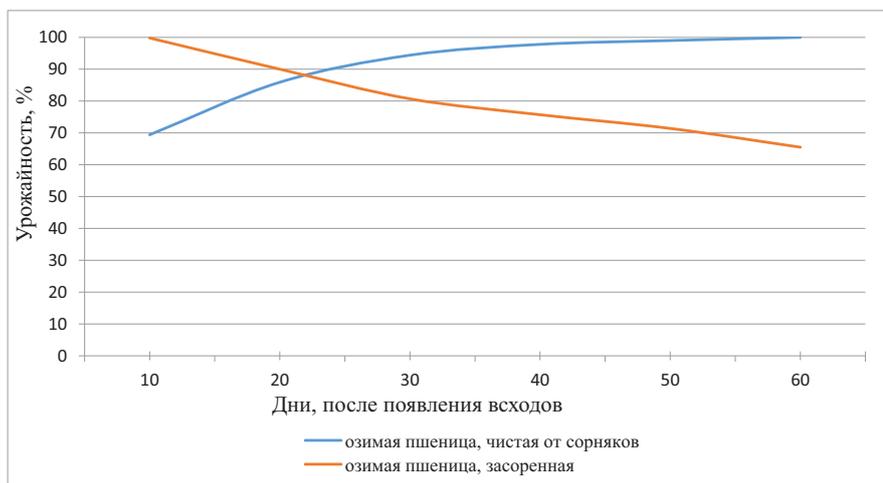


Рисунок 4. Графическое определение критического периода вредоносности сорных растений в агроценозе озимой пшеницы, сорт Южанка (Чеченская Республика) (2022-2024)

Figure 4. Graphical definition of the critical period of harmfulness of weeds in the agroecosis of winter wheat, variety Yuzhanka (Chechen Republic) (2022-2024)

и церкоспореллезной прикорневой гнили. Сокращение периода совместного произрастания сорного и культурного компонента ценоза позволило сократить поражаемость растений озимой пшеницы болезнями и пораженность фитофагами, что в конечном итоге повысило урожайность и качество растениеводческой продукции. Тип засоренности в опыте — смешанный,

с преобладанием однолетних сорных растений (61,5% и 38,5% соответственно) [4, 6].

Как видно из таблицы 2, наибольшее распространение на вариантах опыта получили как ранние яровые и зимующие сорные растения, так и поздние яровые, что можно объяснить климатическими особенностями периода проведения исследований — ранними заморозками

и поздней весной, кроме того, имел место неустойчивый снежный покров, незначительная мощность которого существенно понизила конкурентоспособность озимой пшеницы. Тип засоренности в опыте — смешанный, с преобладанием однолетних сорных растений (58,5% и 41,5%, соответственно).

На посевах озимой пшеницы, в сравнении с аналогичными вариантами опыта в Ставропольском крае отмечено меньшее разнообразие вредителей и болезней, что объясняется большей устойчивостью сорта озимой пшеницы, выбранного для проведения модельного полевого опыта.

Количественно-весовой учет сорнополевого компонента в соответствии с Методическими указаниями осуществлялся перед уборкой урожая. Установлено, что засоренность озимой пшеницы, сорт Адель составил 2,3-120,0 шт/м². Количество сорных растений в посевах озимой пшеницы, сорт Южанка — 7-155 шт/м² (рис. 1, 2).

В процессе анализа полученных результатов установлено, что в агроценозе озимой пшеницы, сорт Адель (Ставропольский край), без сорной растительности, который был свободен от сорной растительности в первые 10 дней с момента появления всходов культуры количество сорных растений составило 50 шт/м², с воздушно-сухой массой — 534,5 г/м². Аналогичный вариант сорта Южанка (Чеченская Республика) дал, соответственно, результаты 67 шт/м², с воздушно-сухой массой 680,8 г/м².

На вариантах, где посев озимой пшеницы, сорт Адель был без сорной растительности в течение 20-50 дней, количество сорняков составило 13-43 шт/м² (гибель 16,8-0,5% по отношению к контролю). Отмечается тенденция сокращения воздушно-сухой массы сорнополевого компонента до 18,5 г/м², или 0,80% по отношению к контролю.

В посевах озимой пшеницы, сорт Южанка на территории Чеченской Республики снижение количества и воздушно-сухой массы сорняков было менее значительным и составило 12,0-67,0 шт/м² (3,89-21,15% по отношению к контролю). По видовому составу большинство составляли зимующие и яровые сорные растения. Второй блок модельного опыта моделировали в противоположном направлении — посев содержался засоренным в течение 10-50 дней с момента появления всходов. Затем сорняки убирали и посев был чистым. При этом засоренность была 7,0-80,0 шт/м². В этом блоке также зафиксированы значительные потери зерна, сопровождающиеся ухудшением его качества и наличием вредителей и болезней.

Озимая пшеница, сорт Адель, посев которой был засорён на протяжении всего периода вегетации, показала засоренность 120,0 шт/м², воздушно-сухая масса 3025,0 г/м². Сорт Южанка — на контроле численность сорнополевого компонента составила 7-80 шт/м², воздушно-сухая масса 77,0-500,0 г/м². То есть, масса одного сорного растения варьировала от 11,0 до 6,2 г. Посев, засоренный в течение всей вегетации показал результат — 155,0 шт/м² с воздушно-сухой массой 3128,80 г/м².

Рост численности сорняков прямо пропорционален росту их воздушно-сухой массы с одновременным снижением массы одного экземпляра. Это доказывает наличие внутривидовой и межвидовой конкуренции в агроценозе.

В опыте был определен критический период вредоносности сорняков в посевах озимой





пшеницы, то есть время, когда крайне важно поддерживать посев чистым от сорняков. Это делается для того, чтобы избежать потерь урожая и распространения вредных объектов. Один из способов определения критического периода вредоносности — графический, который отличается наглядностью и простотой определения (рис. 3-4).

Установлено, что в первые 26 дней с момента появления всходов озимая пшеница (сорт Адель) является наиболее уязвимой к совместному произрастанию с сорными растениями — это графически установленный критический период вредоносности сорняков в ее посевах. Для озимой пшеницы, сорт Южанка, в Чеченской Республике этот период составляет 21 день.

Таким образом, установлено, что критический период вредоносности сорнополевого компонента примерно одинаковый, вместе с тем, растения озимой пшеницы сорта Адель в большей степени подвержены воздействию вредных объектов, резерваторами которых явились сорные растения. Следовательно, крайне важно поддержание посевов озимой пшеницы данного сорта чистыми от сорняков в данный период с целью обеспечения благоприятной фитосанитарной ситуации.

Область применения результатов. Результаты проведенных исследований могут быть применены для совершенствования системы мероприятий по борьбе с вредными объектами в посевах озимой пшеницы, в составлении реестра вредных объектов, а также могут быть использованы в учебном процессе.

Вывод. В лесостепной зоне Ставропольского края и Чеченской Республики наблюдается смешанный тип засоренности посевов озимой пшеницы установлен смешанный тип засоренности озимой пшеницы. Урожайность культуры изменяется в зависимости от интенсивности приемов ухода за посевами. Посевы озимой пшеницы, засоренные на протяжении всей вегетации, показали потери урожая более 40%. В первые 26 дней с момента появления всходов озимая пшеница (сорт Адель) является наиболее уязвимой к совместному произрастанию с сорными растениями. Это экспериментально установленный в ходе модельного полевого опыта критический период вредоносности сорняков. Для сорта Южанка этот период составляет 21 день.

Список источников

1. Адаев Н.Л. Засоренность посевов озимой пшеницы на Северном Кавказе // *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2024. № 3(399). С. 296-298.
2. Ананьев А.А. Засоренность агрофитоценозов озимой пшеницы, возделываемой по разным предшествен-

никам в условиях Тульской области // *Проблемы развития АПК региона*. 2024. № 4(60). С. 6-11.

3. Березуева Т.С. Интегрированная система защиты озимой пшеницы от вредных объектов // *Молодежь, наука, творчество* — 2019: Сборник материалов научно-практической конференции, Ставрополь, 2019. С. 36-38.

4. Бигун С.В. Видовой состав сорной растительности в посевах озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Новое слово в науке. Молодежные чтения — 2024. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 2024. С. 37-42.

5. Бухоров К.Х. Флористический состав сорных растений посевов озимой пшеницы // *Вестник науки и образования*. 2023. № 12-3(143). С. 13-16.

6. Куркиев У.К. Степень засоренности сорными растениями посевов тритикале и пшеницы // *Проблемы развития АПК региона*. 2020. № 2(42). С. 104-107.

7. Лунева Н.Н. Засоренность посевов пшеницы озимой (*Triticum aestivum* L.) в Белгородской области // *Полевой журнал биолога*. 2022. Т. 4, № 3. С. 183-198.

8. Оказова З.П. Вредоносность сорнополевого компонента посева озимой пшеницы // *International Agricultural Journal*. 2022. Т. 65, № 5.

9. Оказова З.П. О влиянии агротехнических приемов на потенциальный запас семян сорных растений в пахотном слое почвы // *International Agricultural Journal*. 2022. Т. 65, № 6.

10. Савва А.П. Севооборот как биологический метод регулирования обилия сорного компонента в ценозах сельскохозяйственных культур. Биологические основы защиты растений. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Краснодар, 2024. С. 209-218.

11. Тенищева Т.К. Основные виды сорной растительности в агробиоценозе озимой пшеницы на Ставрополье. Образование. Наука. Производство. 2020. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 2020. — С. 177-180.

12. Тойгильдин А.Л. Фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепной зоны Поволжья // *Аграрная наука*. 2021. № 11-12. С. 82-87.

13. Шарапов И.И. Состав и вредоносность сорняков в посевах пшеницы в лесостепи Самарской области // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 3. С. 3-9.

References

1. Adayev N.L., Okazova Z.P., Shutko A.P. (2024). Zaso-rennost' posevov ozimoy pshenicy na Severnom Kavkaze [Weed infestation of winter wheat crops in the North Caucasus]. *International Agricultural Journal*, no. 3 (399), pp. 296-298.
2. Anan'ev A.A., Savos'kina O.A., Chebanenko S.I. (2024). Zaso-rennost' agrofitocенозов ozimoy pshenicy, vozdel'y-vaemoj po razny'm predshestvennikam v usloviyax Tul'skoj oblasti [Weed infestation of agrophytocenoses of winter wheat cultivated after different predecessors in the conditions of the Tula region]. *Problems of development of the regional agro-industrial complex*, no. 4 (60), pp. 6-11.
3. Berezueva T.S., Lisiczka V.A. (2019). *Integririvan-naya sistema zashchity ozimoy pshenicy ot vredny'x ob`ektov*

[Integrated system for protecting winter wheat from harmful objects]. *Youth, science, creativity. Collection of materials of the scientific and practical conference, Stavropol*, pp. 36-38.

4. Bigun S.V., Shabaldas O.G. (2024). *Vidovoj sostav sornoj rastitel'nosti v posevax ozimoy pshenicy v usloviyax zony neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja* [Species composition of weeds in winter wheat crops in the conditions of the unstable moisture zone of the Stavropol Territory]. *New word in science. Youth readings. Collection of materials of the International scientific and practical conference, Stavropol*, pp. 37-42.

5. Buxorov K.X., Xonkeldieva M.T., E'rgashev B.N. (2023). *Floristicheskij sostav sorny'x rastenij posevov ozimoy pshenicy* [Floristic composition of weeds in winter wheat crops]. *Bulletin of Science and Education*, no. 12-3 (143), pp. 13-16.

6. Kurkiev U.K., Gadzhimagomedova M.X. (2020). *Stepen' zasorennosti sorny'mi rasteniyami posevov tritikale i pshenicy* [Degree of weed infestation of triticale and wheat crops]. *Problems of development of the regional agro-industrial complex*, no. 2 (42), pp. 104-107.

7. Luneva N.N., My'snik E.N., Voronkina T.I. (2022). *Zaso-rennost' posevov pshenicy ozimoy (Triticum aestivum L.) v Belgorodskoj oblasti* [Weed infestation of winter wheat crops (Triticum aestivum L.) in the Belgorod region]. *Field journal of a biologist*, vol. 4, no. 3, pp. 183-198.

8. Okazova Z.P. (2022). *Vredonosnost' sornopolevogo komponenta poseva ozimoy pshenicy* [Harmfulness of the weed component of winter wheat crops]. *International Agricultural Journal*, vol. 65, no. 5. <http://elibrary.ru/item.asp?id=49738354>.

9. Okazova Z.P., Nakaeva A.A. (2022). *O vliyaniy agro-texnicheskix priemov na potencial'ny'j zapas semyan sorny'x rastenij v paxotnom sloe pochvy* [On the influence of agrotechnical practices on the potential stock of weed seeds in the arable soil layer]. *International Agricultural Journal*. (electronic journal), vol. 65, no. 6. <http://elibrary.ru/item.asp?id=50147910>

10. Savva A.P., Kovalev S.S., Ismailov V.Ya. (2024). *Sevo-oborot kak biologicheskij metod regulirovaniya obilija sornogo komponenta v cенозах sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur* [Crop rotation as a biological method for regulating the abundance of weeds in agricultural crop cenoses]. *Biological foundations of plant protection. Collection of materials of the International scientific and practical conference. Krasnodar*, pp. 209-218.

11. Tinishheva T.K. (2020). *Osnovny'e vidy sornoj rastitel'nosti v agrobiocенозе озимой пшеницы на Ставрополье* [The main types of weeds in the agrobiocenosis of winter wheat in Stavropol]. *Education. Science. Production — 2020. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference, Stavropol*, pp. 177-180.

12. Tojgil'din A.L., Podsevalov M.I., Tojgil'dina I.A. (2021). *Fitosanitarное sostoyanie i urozhajnost' озимой пшеницы v sevooborotax lesostepnoj zony Povolzh'ya* [Phytosanitary condition and yield of winter wheat in crop rotations of the forest-steppe zone of the Volga region]. *Agrarian science*, no. 11-12, pp. 82-87.

13. Sharapov, I.I., Kaplin, V.G. (2021). *Sostav i vredonosnost' sornyakov v posevax pshenicy v lesostepi Samarской oblasti*. [Composition and harmfulness of weeds in wheat crops in the forest-steppe of the Samara region]. *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*, no. 3. P. 3-9.

Информация об авторах:

- Магомадов Анди Султанович**, доктор сельскохозяйственных наук, директор Агротехнологического института, Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, magomadov-andi@mail.ru
Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, Чеченский государственный педагогический университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru
Безгина Юлия Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений, Ставропольский государственный аграрный университет, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9609-3170>, juliya.bezgina@mail.ru

Information about the authors:

- Andi S. Magomadov**, doctor of agricultural sciences, director of the Agrotechnological Institute, Chechen State University named after A.A. Kadyrov, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3614-0673>, magomadov-andi@mail.ru
Zarina P. Okazova, doctor of agricultural sciences, professor of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4405-7725>, okazarina73@mail.ru
Yulia A. Bezgina, doctor of agricultural sciences, associate professor of the department of chemistry and plant protection, Stavropol State Agrarian University, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9609-3170>, juliya.bezgina@mail.ru



Научная статья

УДК 630.1

doi: 10.55186/25876740_2025_68_2_261

ВЛИЯНИЕ ОМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

Т.В. Папаскири¹, С.В. Суслов¹, А.П. Климов¹, А.Г. Безбородов²,
Ю.Г. Безбородов³

¹Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

²Российская академия кадрового обеспечения АПК, Москва, Россия

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

Аннотация. В статье изложены результаты лабораторных исследований, которые проводятся с 2022 года в лаборатории кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры по положительному влиянию омагниченной воды на сеянцы ели обыкновенной. В ходе экспериментальной работы, проводимой авторами были заложены лабораторные опыты, включающиеся в себя сеянцы разных возрастов (1,2,3 года) без орошения, с орошением и орошением омагниченной водой. Положительный эффект выразился в ускорении роста сеянцев и формирования более густой корневой системы по сравнению с традиционно выращиваемых сеянцев без орошения омагниченной водой. А также авторами были изложены исследования по влиянию орошения омагниченной водой в производственных условиях, проведенные на базе Дмитровского лесного питомника Московской области и которые подтвердили положительный эффект полученный в лабораторных исследованиях. Нами рекомендовано производству при выращивании сеянцев лесных культур использовать орошение омагниченной водой, омагничивать поливную воду стандартным магнитным преобразователем.

Ключевые слова: сеянцы ели обыкновенной, полив омагниченной водой, густота корневой системы, ускоренный рост сеянцев, приживаемость сеянцев

Original article

EFFECT OF OMAGNETIZED WATER ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF SPRUCE SEEDLINGS

T.V. Papaskiri¹, S.V. Suslov¹, A.P. Klimov¹, Yu.G. Bezborodov², A.G. Bezborodov²

¹State University of Land Use Planning, Moscow, Russia

²Russian Academy of Personnel Provision for the Agro-Industrial Complex, Moscow, Russia

³Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

Abstract. The article presents the results of laboratory studies that have been conducted since 2022 in the laboratory of the Department of Digital Agriculture and Landscape Architecture on the positive effect of magnetized water on seedlings of Norway spruce. In the course of the experimental work carried out by the authors, laboratory experiments were laid down, including seedlings of different ages (1,2,3 years) without irrigation, with irrigation and irrigation with magnetized water. The positive effect was expressed in the acceleration of seedling growth and the formation of a denser root system compared to traditionally grown seedlings without irrigation with magnetized water. The authors also presented studies on the effect of irrigation with magnetized water in production conditions, conducted on the basis of the Dmitrov forest nursery in the Moscow region and which confirmed the positive effect obtained in laboratory studies. We recommend that production use magnetized water for irrigation when growing forest crop seedlings, and magnetize irrigation water with a standard magnetic converter.

Keywords: spruce seedlings, irrigation with omagnetized water, root system density, accelerated seedling growth, seedling survival rate

Введение. Анализ практики лесовосстановления и результатов экологических акций по посадке сеянцев лесных культур показало, что значительная часть сеянцев высыхает после посадки в лесу из-за отсутствия орошения. [5,6,7,8]. Кроме того, не приживаемость части сеянцев связано с не достаточно развитой их корневой системы, то есть качество сеянцев не достаточное. Анализ перечня сеянцев лесных культур выявил ограниченность ассортимента пород.

В производственных условиях по лесовосстановлению и посадке сеянцев лесных культур в настоящее время используются ускорители роста, комплексные удобрения и повышенная густота посадки, что экономически нецелесообразно ввиду постоянного удорожания стоимости стимуляторов роста и комплексных минеральных удобрений. В связи с чем в настоящее время возникла острая необходимость в использовании недорогих агрономических приемов. Методом укрупненного анализа нами был выявлен сравнительно недорогой способ использования орошения омагниченной водой.

Проведенный нами анализ литературных источников выявил использование омагниченной воды в растениеводстве.

Исследования, проведенные в Андижанской области республики Узбекистан Б. Иулчиевым по поливу омагниченной водой озимой пшеницы сорта «Краснодарская-99» показали повышенную всхожесть семян, а урожайность в среднем повысилась на 6 ц/га. [9]

При выращивании в защищенном грунте базилика и перца А.В. Клочков и О.Б. Соломко установили: положительное влияние омагниченной воды на рост, урожайность вышеуказанных культур. Особенно проявлялось стимулирующее воздействие омагниченной поливной воды на растениях базилика, которые в контрольных замерах были на 14,7% выше. В итоге формировалась большая полезная растительная масса базилика — на 21,7%. При поливах перца сладкого омагниченной водой формировались более мощные растения и завязывалось в 1,7 раза больше плодов, чем в контрольном варианте. В результате увеличение массы плодов с одного растения составило в среднем 31,4%. [10]

Вышеуказанное исследование подтверждает положительный эффект использования омагниченной воды при выращивании сельскохозяйственных культур. При этом, нами впервые предложено использовать омагниченную воду при выращивании лесных культур.

Кроме того, лесовосстановление после лесозаготовки, плановых и внеплановых рубок, повреждение леса вредителями и болезнями, в том числе после пожаров (которые в последние годы резко увеличились) также требует принятие комплекса мероприятий с проработкой вопросов научно-производственного обеспечения качественной посадки сеянцев лесных культур, а также их улучшенные фенологические характеристики. Кроме того, при выращивании саженцев необходимо использовать научные достижения из мелиоративной науки, а именно современный бороздковый полив. [1,2,3,4].

Анализ практики выявил использование в лесовосстановлении нового вида — павлония, которая в трехлетнем возрасте достигает до 5 м и из древесины которой изготавливают мебель, музыкальные инструменты и прочие товары, а также она устойчива к воздействию жуков



Рисунок 1. Вид первого, второго и третьего вариантов опыта (2024 г.)
Figure 1. Type of the first, second and third versions of the experiment (2024)

и термитов благодаря высокому содержанию танина. В связи с чем ее используют для изготовления бань и саун, деревянных скульптур и художественных поделок, а также как отделочный материал. В том числе выведения морозоустойчивых сортов для северных территорий. А также разработки нами отдельной новой научной методики промышленного выращивания павлония для целей лесовосстановления.

Результаты наших исследований позволяют нам начать проработку вопроса обоснования меньшей нормы высадки сеянцев лесных культур при лесовосстановлении за счет наиболее лучших фенологических характеристик сеянцев лесных культур и их лучшей приживаемости.

Методы исследования. В данной работе были использованы следующие методы: методы анализа, систематизации, сравнения и обобщения, а также использована методика полевого опыта по Б.А. Доспехову.

Экспериментальная база. Исследование влияние омагниченной воды на рост и развитие сеянцев лесных культур проводятся авторами с 2022 года в лаборатории кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО ГУЗ. Суть исследования заключалось в следующем: были высажены в прямоугольные ящики размером 50 на 30 см семена ели обыкновенной в первом, втором и третьем варианте по два ряда (рис. 1), а в четвертом, пятом и шестом вариантах были посажены годовальные сеянцы ели обыкновенной.

Четвертый, пятый и шестой варианты включали в себя посадку однолетних сеянцев ели обыкновенной. Первый и четвертый варианты выращивались с имитацией в естественных условиях, второй и пятый варианты с орошением, а третий и шестой варианты с орошением омагниченной водой. Таким образом, исследования проводились в шести ящиках.

В качестве почвенной смеси была использована торфяно-черноземная смесь с опилками. При этом, данная смесь также используется в лесопитомниках Московской области, что идентично производственным условиям.

Лабораторные исследования были начаты в мае 2022 года и проводятся по настоящее время. Для омагничивания поливной воды использовали стандартный магнитный активатор воды АМП — 15РЦМ. (рис. 2). При этом использовали пластмассовую посуду для сохранения свойства омагниченной воды.



Рисунок 2. Вид АМП — 15РЦМ подключенного к водопроводному крану (2022)
Figure 2. Type of AMP — 15RCM connected to a water tap (2022)

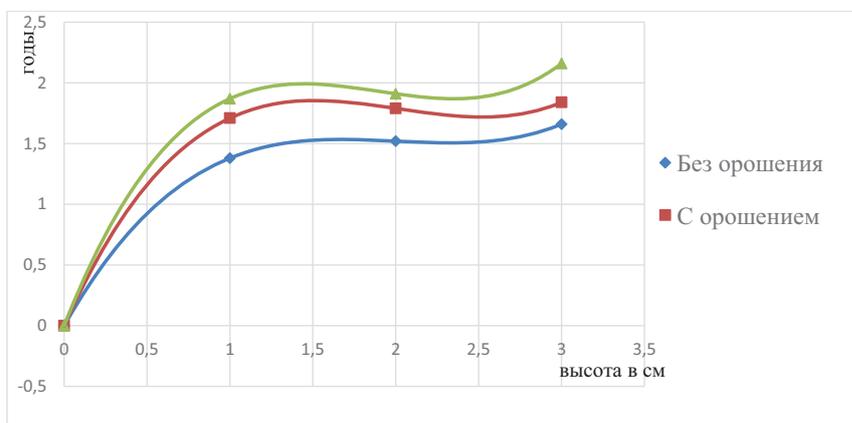


Рисунок 3. Зависимость роста сеянцев от орошения в первом, втором и третьем вариантах лабораторных исследований (2024)
Figure 3. Dependence of seedling growth on irrigation in the first, second and third variants of laboratory studies (2024)

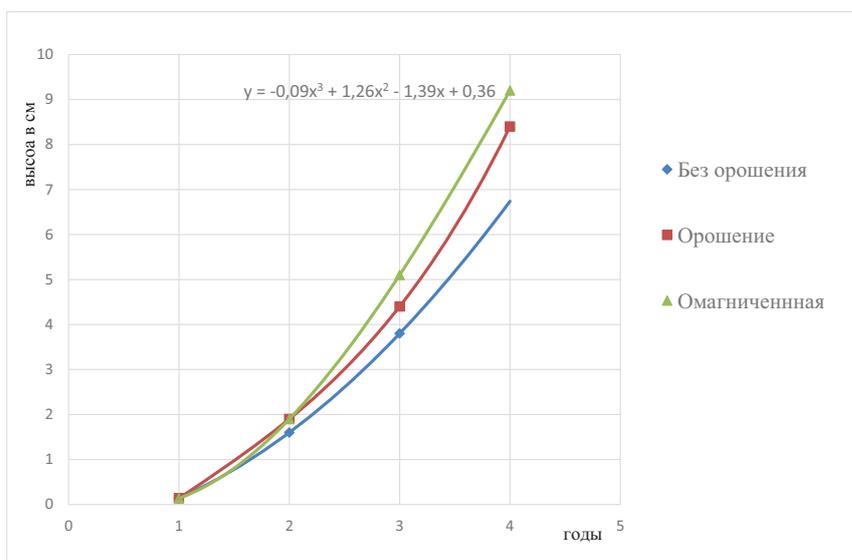


Рисунок 4. Зависимость роста сеянцев от орошения в четвертом, пятом и шестом вариантах лабораторных исследований (2024)
Figure 4. Dependence of seedling growth on irrigation in the fourth, fifth and sixth variants of laboratory studies (2024)

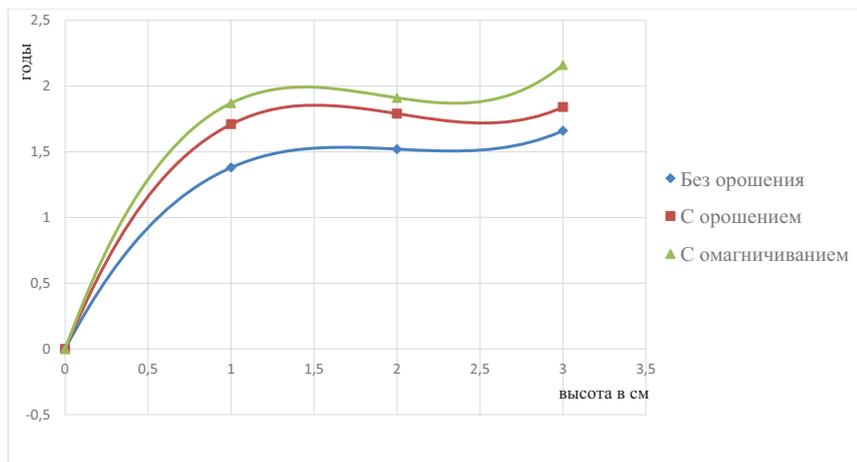


Рисунок 5. Зависимость массы корневой системы сеянцев по годам исследования в первом, втором и третьем вариантах лабораторных исследований (2024)
 Figure 5. Dependence of the weight of the root system of seedlings by years of study in the first, second and third versions of laboratory studies (2024)

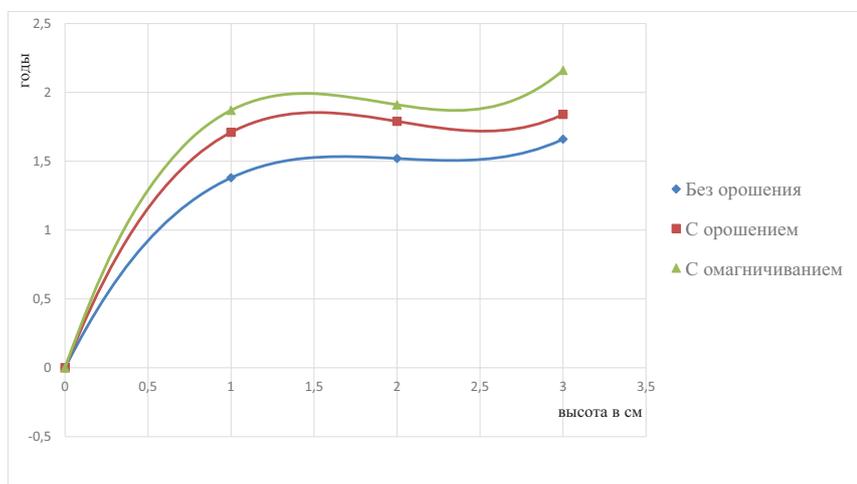


Рисунок 6. Зависимость массы корневой системы сеянцев по годам исследования в четвертом, пятом и шестом вариантах лабораторных исследований (2024)
 Figure 6. Dependence of the weight of the root system of seedlings by years of study in the fourth, fifth and sixth versions of laboratory studies (2024)



Рисунок 7. Вид сеянцев ели обыкновенной с корневой системой после трех лет экспериментальных исследований (2024)
 Figure 7. Species of Norway spruce seedlings with a root system after three years experimental research (2024)

Положительные результаты, полученные в лабораторных исследованиях, выразившиеся в ускоренном росте сеянцев от полива омагниченной водой и более развитой корневой системы, что в совокупности увеличивает процент приживаемости данных сеянцев и это позволило авторам перейти к исследованиям в производственных условиях.

Таким образом, авторы в 2024 году перешли к исследованиям в производственных условиях на базе Дмитровского лесного питомника Московской области. Было заложено 6 вариантов опытов. На поле питомника были разбиты шесть вариантов, площадью 45 кв.м. каждый (шесть делянок длиной 5 метров каждая) по двум возрастам начиная с посадки семян и сеянцев однолетнего возраста.

Результаты и обсуждение. Трехлетние лабораторные исследования показали эффективность орошения сеянцев омагниченной водой, высота трехлетних сеянцев, выращиваемых в лабораторных условиях на три сантиметра выше, чем на контрольном варианте, что позволило перейти к исследованиям в производственных условиях (рис. 3, 4).

Анализ графиков подтвердил ускоренный рост и более развитую корневую систему у варианта орошения омагниченной водой (рис. 7).

Вышеуказанные положительные результаты лабораторных исследований позволили перейти к производственным исследованиям, которые показали эффективность при использовании орошения омагниченной водой сеянцев ели обыкновенной. Также нами выявлено, что полив сеянцев омагниченной водой ускоряет их рост и способствует более густой и разветвленной корневой системы.

Анализ разветвленности корневой системы сеянцев также показал большую густоту чем в контрольном варианте. Кроме того, достигнутое в лабораторных исследованиях положительное влияние на рост и развитие сеянцев нами апробировано в 2023-2024 годах в производственных условиях, а именно в летний период в Дмитровском лесном питомнике.

В производственных условиях также наблюдался положительный эффект, который заключался в следующем. Прирост сеянцев при поливе омагниченной водой составил 2,8 см. Меньше в абсолютных величинах прирост в производственных условиях чем в лабораторных условиях на 2 мм объясняется нами тем, что скорость потока омагниченной поливной воды в трубопроводе больше чем в лабораторных условиях. В производственных условиях поток поливной воды омагничивается магнитным активатором за меньшее время за счет большего напора.

Кроме того, в последние годы существенный ущерб лесу наносят ураганы, которые ломают деревья (рис. 8).

Ускоренное лесовосстановление на таких участках настоятельно требует использование указанных в статье подходах и актуализирует исследование по данной тематике.

Заключение. Исследования показали, что эффективность полива сеянцев лесных культур, омагниченной водой заключается в том что:

1. ускоряется рост самого сеянца, что положительно влияет на его выживаемость.
2. у сеянцев которые полили омагниченной водой корневая система, более насыщенная и отличается загущенностью корневой системы, что характеризует эти сеянцы большей силой роста.
3. омагниченная вода способствует переводу в легко усвояемые для сеянцев элементы.
4. при поливе омагниченной водой наблюдается меньший расход, что повышает КПД полива.
5. полив сеянцев показал преимущества полива омагниченной водой после вносимых удобрений, так как часть их растение поглощает самостоятельно из почвы.





Рисунок 8. Последствия урагана в Егорьевском лесничестве Московской области (ноябрь 2024)
Figure 8. Consequences of a hurricane in the Yegoryevsky forestry district of the Moscow region (November 2024)

Нами рекомендовано в лесных питомниках для приживаемости саженцев следующее:

1. Использовать орошение омагниченной водой для ускорения роста саженцев омагниченной водой, который может быть использован в лесном хозяйстве.
2. Проработать вопрос создания типового проекта ускоренного лесовосстановления на гарях и вырубках, а также восстановления лесополос.
3. Продолжить исследования по выявлению эффективных способов ускорения роста и качества фенологических показателей саженцев лесных культур.

Список источников

1. Безбородов Ю.Г. Орошение сельскохозяйственных культур в аридной зоне. Москва: Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 545 с.
2. Безбородов Ю.Г. Почвоохранная ресурсосберегающая технология бороздкового полива // Мелиорация и водное хозяйство. 1996. № 5-6. С. 20-22.

3. Безбородов Ю.Г. Оценка продуктивности мелиоративных агроландшафтов Жамбылской области // Природообустройство. 2020. № 4. С. 22-27. DOI: 10.26897/1997-6011/2020-4-22-27.

4. Культуртехническая мелиорация: учебное пособие для слушателей курсов повышения квалификации / Т.В. Папаскири, А.Г. Безбородов, Ю.Г. Безбородов, Е.П. Ананичева, А.Ю. Сошников, В.Н. Семочкин. Под ред. Папаскири Т.В. М.: ГУЗ, 2024. 156 с.

5. Управление лесным хозяйством: учебное пособие / Т.В. Папаскири, Т.А. Емельянова, А.Г. Безбородов, Ю.Г. Безбородов, Е.Э. Желонкина, С.П. Замана, С.Ю. Концева, О.Ю. Приходько, И.С. Федотов; под общ. ред. Т.В. Папаскири. М.: ГУЗ, 2024. 192 с.

6. Е.П. Платонов, А.С. Оплетев, С.В. Залесов, К.А. Башегуров. Пути совершенствования мероприятий по компенсационному лесовосстановлению // Лесной вестник. Т. 25 № 6. С. 5-10.

7. Bezborodov, A. G. Ameliorative Effect of Mulching Irrigated Sierozems with a Polyethylene Film / A. G. Bezborodov, Yu. G. Bezborodov // Eurasian Soil Science. 2000. Vol. 33, No. 7. P. 752-757.

8. В.С. Груздев, С.В. Суслов. Изменение состава и структуры компонентов ландшафтов лесной зоны в условиях техногенеза. М.: ИНФРА-М, 2023. С. 90.

9. Б. Йулчиев Магнитная вода и урожайность пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 7. С. 37-38.

10. А.В. Клочков, О.Б. Соломко Влияние вариантов магнитной обработки поливной воды на сельскохозяйственных культур // Земледелие и растениеводство. № 6. 2021. С. 14-18.

References

1. Bezborodov YU. G. (2013). *Oroshenie sel'skohozyajstvennykh kul'tur v aridnoj zone* [Irrigation of agricultural crops in the arid zone], Moscow, Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet — MSKHA im. K.A. Timiryazeva, 545 p.

2. Bezborodov YU. G. (1996). *Pochvoohrannaya resursoberegayushchaya tekhnologiya borozdkovogo poliva* [Soil conservation resource-saving technology of furrow irrigation]. *Melioraciya i vodnoe hozyajstvo*, no. 5-6, pp. 20-22.

3. Bezborodov YU. G. (2020). *Ocenka produktivnosti meliorativnykh agrolandshaftov ZHambyl'skoj oblasti* [Assessment of the productivity of melioration agrolandscapes of the Zhambyl region]. *Prirodobustrojstvo*, no. 4, pp. 22-27. DOI: 10.26897/1997-6011/2020-4-22-27.

4. T.V. Papaskiri, A.G. Bezborodov, YU.G. Bezborodov, E.P. Ananicheva, A.YU. Soshnikov, V.N. Semochkin (2024). *Kul'turtekhnicheskaya melioraciya: uchebnoe posobie dlya slushatelej kursov povysheniya kvalifikacii* [Cultural and technical melioration: a tutorial for students of advanced training courses], Moscow, GUZ, 156 p.

5. T.V. Papaskiri, T.A. Emel'yanova, A.G. Bezborodov, YU.G. Bezborodov, E.E. Zhelonkina, S.P. Zamana, S.YU. Koncevaya, O.YU. Prihod'ko, I.S. Fedotov (2024). *Upravlenie lesnym hozyajstvom: uchebnoe posobie*, Moscow, GUZ, 192 p.

6. E.P. Platonov, A.S. Opletaev, S.V. Zalesov, K.A. Bashegurov (2021). *Puti sovershenstvovaniya meropriyatij po kompensacionnomu lesovosstanovleniyu* [Ways to improve compensatory reforestation measures]. *Forestry bulletin*, vol. 25, no. 6, pp. 5-10.

7. Bezborodov A.G. (2020). *Ameliorative Effect of Mulching Irrigated Sierozems with a Polyethylene Film* [Ameliorative Effect of Mulching Irrigated Sierozems with a Polyethylene Film]. *Eurasian Soil Science*. vol. 33, no. 7. pp. 752-757.

8. V.S. Gruzdev, S.V. Suslov. (2023). *Izmenenie sostava i struktury komponentov landshaftov lesnoj zony v usloviyah tekhnogenezisa* [Changes in the composition and structure of the components of the landscapes of the forest zone in the conditions of technogenesis], Moscow, INFRA-M, 90p.

9. B. Julchiev *Maghnitnaya voda i urozhajnost' pshenicy. Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 7.2011, pp. 37-38.

10. A.V. Klochkov, O.B. Solomko (2021). *Vliyanie variantov magnitnoj obrabotki polivnoj vody na sel'skohozyajstvennykh kul'tury* [Influence of options for magnetic treatment of irrigation water on agricultural crops]. *Zemledelie i rastenievodstvo*, no 6, pp. 14-18.

Информация об авторах:

Папаскири Тимур Валикович, кандидат сельскохозяйственных наук, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Государственный университет по землеустройству, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Суслов Сергей Владимирович, кандидат географических наук, доцент кафедры цифрового земледелия и ландшафтной архитектуры, Государственный университет по землеустройству.

Климов Александр Петрович, кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики, физики и информатики, Государственный университет по землеустройству.

Безбородов Александр Германович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры продовольственной безопасности, Российская академия кадрового обеспечения АПК.

Безбородов Юрий Германович, доктор технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой землеустройства и лесоводства, Российский государственный аграрный университет имени К.А. Тимирязева, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5293-2342>

Information about the authors:

Timur V. Papaskiri, candidate of agricultural sciences, doctor of economic sciences, professor, head of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3780-9060>, t_papaskiri@mail.ru

Sergej V. Suslov, candidate of geographical sciences, associate professor of the department of digital agriculture and landscape architecture, State University of Land Use Planning

Aleksandr P. Klimov, candidate of technical sciences, associate professor of the department of higher mathematics, physics and computer science, State University of Land Use Planning.

Aleksandr G. Bezborodov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Food Security, Russian Academy of Personnel Provision for the Agro-Industrial Complex.

Yurij G. Bezborodov, doctor of technical sciences, associate professor, acting head of the department of land management and forestry, Russian State Agrarian University named after K.A. Timiryazev ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5293-2342>